

**DISEÑO DEL SISTEMA INFORMÁTICO DE GESTIÓN DE RESIDUOS  
INSTITUCIONALES SIGRI**

**Álvaro Enrique Quintero Fernández**  
**Enrique José Ramirez Ruiz**  
Ingeniería Ambiental



**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC**  
**Barranquilla, Colombia**  
Noviembre de 2017



**PROYECTO DE GRADO:**

***“DISEÑO DEL SISTEMA INFORMÁTICO DE GESTIÓN DE RESIDUOS INSTITUCIONALES SIGRI”, PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIEROS AMBIENTALES.***

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS**

**TESISTAS:**

**ÁLVARO ENRIQUE QUINTERO FERNÁNDEZ  
ENRIQUE JOSÉ RAMÍREZ RUIZ**

**DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

**NUBIA MIREYA GARZÓN BARRERO. PhD**

**CO-DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

**JOSÉ LUIS MÁRQUEZ ESCÁRCEGA. MSc.**

**UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC  
Noviembre de 2017**

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

**Firma del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

**NOVIEMBRE DEL 2017**

## Resumen

El presente documento recopila los resultados obtenidos en el desarrollo del Sistema Informático de Gestión de Residuos Institucionales (SIGRI), el cual, por medio del uso de las tecnologías de la informática y las comunicaciones (TIC), pretende ayudar a administrar de forma adecuada y más sencilla la información sobre la cantidad de residuos sólidos (no peligrosos) que se producen en la institución. Apoyándose en las actuales herramientas obtenibles de manera gratuita en la red y combinándolas para dicho fin, se pretende contribuir a la adecuada gestión y manejo de residuos sólidos no peligrosos desde su separación y clasificación, además de brindar herramientas para educar a la población de la institución para así impulsar nuevos proyectos interdisciplinarios en el área de residuos sólidos.

**Palabras clave:** Tecnología, gestión de residuos, gratuito, clasificación, educación.

### **Abstract**

The following document compiles the results obtained during the development of the Sistema Informatico de Gestion de Residuos Institucionales (SIGRI), which, by the use of the informatics and communication technologies (ICT), looks forward to helping to manage the information about the amount of solid waste (non-hazardous) produced at the campus in an easier and more adequate manner. By using and combining the current tools, obtainable for free in the web, it is intended to contribute to the proper management of the non-hazardous solid waste from its separation and classification, besides, to provide tools to educate the personnel from the institution and encourage them to take part in more projects related to the solid waste management.

**Keywords:** Technology, waste management, free, classification, education.

## Contenido

Lista de figuras.....	8
Introducción .....	10
1. Planteamiento del problema.....	11
1.1 Pregunta problema .....	12
1.2. Sistematización del problema de investigación .....	12
1.3 Delimitación del problema.....	13
2. Justificación .....	14
3. Objetivos .....	18
3.1 Objetivo general.....	18
3.2. Objetivos Específicos.....	18
4. Marco Teórico.....	19
4.1. Antecedentes.....	19
4.1.1. Generación de Residuos Sólidos.....	19
4.1.2. Gestión de Residuos Sólidos.....	20
4.1.3. Gestión de residuos sólidos en el ámbito universitario.....	21
4.2. Marco conceptual.....	25
4.2.1. Residuos sólidos.....	25
4.2.2. Gestión integral de residuos .....	26
4.2.3. Tecnologías de la información y la telecomunicación .....	26
4.3 Marco legal .....	27
5. Metodología.....	28

5.1 Etapa 1, Diagnostico referente al estado actual de la gestión de residuos en la Universidad de La Costa .....	31
5.1.1 Diseño, elaboración y aplicación de encuestas .....	31
5.2. Etapa 2, Construcción de la Plataforma SIGRI.....	34
5.2.1 Elaboración del mapa y aplicación de localización de puntos ecológicos.....	35
5.2.2 Montaje del piloto de la plataforma SIGRI.....	35
5.3 Etapa 3, Generación de la guía para el uso del SIGRI .....	36
6. Resultados y discusión.....	38
6.1. Encuesta de aceptación .....	38
6.1.1 Resultados .....	38
6.1.2 Discusión.....	47
6.2. Caracterización de residuos .....	48
6.3 Resultados de la construcción de la plataforma .....	51
6.4 Resultados encuesta a personal de mantenimiento .....	56
6.5 Capacitación al personal de mantenimiento.....	60
7. Conclusiones .....	62
8. Recomendaciones y consideraciones finales .....	64
9. Referencias.....	65
Anexos .....	67

## Lista de figuras

### Figuras

Figura 1 Diagrama ejemplo de niveles de gestión informática de residuos.	24
Figura 2 Esquema Metodológico SIGRI Universidad de la Costa	30
Figura 3 Capturas de la encuesta en Google Forms	32
Figura 4 Captura de la publicación de la encuesta	33
Figura 5 Estudiante realizando la encuesta	33
Figura 6 Funcionaria de la institución realizando la encuesta	33
Figura 7 Censo de recipientes	34
Figura 8 Personal de mantenimiento realizando la encuesta	36
Figura 9 Personal de mantenimiento realizando la encuesta	37
Figura 10 Clasificación de participantes por edad	38
Figura 11 Clasificación de participantes por cargo en la institución.	39
Figura 12 Clasificación de participantes por dependencia o facultad	39
Figura 13 Respuestas a la pregunta 1.	40
Figura 14 Respuestas a la pregunta 2	41
Figura 15 Respuestas a la pregunta 3	41
Figura 16 Respuestas a la pregunta 4	42
Figura 17 Respuestas a la pregunta 5	42
Figura 18 Respuestas a la pregunta 6	43
Figura 19 Respuestas a la pregunta 7.	43
Figura 20 Respuestas a la pregunta 8.	44



Figura 21 Respuestas a la pregunta 9,	45
Figura 22 Respuestas a la pregunta 10	45
Figura 23 Resultados de personas interesadas en participar directamente	46
Figura 24 Caracterización recipiente azul	48
Figura 25 Caracterización recipiente verde	49
Figura 26 Caracterización recipiente gris	50
Figura 27 Versión escritorio de la plataforma	51
Figura 28 Versión móvil de la plataforma,	52
Figura 29 Captura presentación sobre uso de puntos ecológicos	53
Figura 30 Captura de ubicación de puntos ecológico	53
Figura 31 Captura ejemplo de página con detalles del área	54
Figura 32 Formulario de ingreso de datos	55
Figura 33 Resultados de las edades del personal de mantenimiento	56
Figura 34 Resultados de conocimientos de Microsoft office	57
Figura 35 Resultados de manejo de las herramientas de Microsoft office	57
Figura 36 Resultado cuenta de correo electrónico	58
Figura 37 Resultado uso de las redes sociales	58
Figura 38 Resultado dispositivo utilizado para conectarse a internet,	59
Figura 39 Disposición frente a capacitaciones sobre uso de plataformas digitales	59
Figura 40 Capacitación al personal de mantenimiento	60
Figura 41 Capacitación al personal de mantenimiento	60

## Introducción

Los cambios poblacionales en la actualidad, además del crecimiento de la economía han transformado nuestra relación con la naturaleza, obligándonos a repensar nuestra manera de utilizar los componentes renovables y no renovables, así como a hallar formas innovadoras de reutilización de muchos de ellos y revisar la forma en que los deseamos. Anteriormente, hablar de gestión de residuos no era un tema de prioridad para el ciudadano común como lo es hoy, y es que ya desde todos los espacios en los que convivimos (hogar, trabajo, academia, etc.), existe la necesidad crear estrategias de reutilización y disminución de los mismos.

La Universidad de la Costa no ha sido ajena a este tema, Atencio y Romero (2014) propusieron un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos no peligrosos: PGIRSNP, en el cual planteó la realización de aprovechamiento, incluyendo esfuerzos directivos y técnicos; dicho trabajo pretendía, además, generar un compromiso por el mejoramiento ambiental y resaltar la proyección de la responsabilidad social de la institución. Sin embargo, a pesar de que el programa aportó al mejoramiento en la gestión de residuos sólidos, no existe una herramienta que facilite la obtención de las cifras exactas sobre la cantidad de residuos producidos por la universidad periódicamente, por lo que se hace necesario incorporar el uso de las tecnologías de la información y de las comunicaciones TIC al proceso de gestión de los mismos.

El presente proyecto por tanto, propone el desarrollo de un sistema informático de gestión de residuos institucionales (SIGRI), mediante el cual, a través del uso de las TIC se ayudará a administrar información sobre la cantidad de residuos que se producen en la institución, contribuyendo a la adecuada gestión y manejo desde su separación y clasificación, además brindará herramientas para educar a la población de la institución para así impulsar nuevos proyectos en el área de residuos sólidos.

## 1. Planteamiento del problema

El manejo integral de residuos sólidos, constituye uno de los problemas ambientales que más aqueja a la humanidad actualmente, debido a diferentes factores como el crecimiento demográfico, el actual modelo económico industrial y los cambios en los patrones de consumo (Guevara, P. Maldonado, C y Vázquez, A. 2013), lo que ha llevado a un aumento en cantidad de residuos generados por cada habitante diariamente, estimándose para Colombia una tasa de generación de 0.88 Kg/habitante-día (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016).

Adicionalmente el manejo inadecuado de los residuos sólidos, puede causar impactos en el ambiente en sus diferentes recursos naturales (aire, agua y suelo) por la generación de olores, lixiviados con carga contaminante, proliferación de roedores, así como su efecto sobre la flora, fauna y la salud humana (Espinoza, 2010).

En los aspectos ambientales y de desarrollo sostenible, la Conferencia de Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible de 1992 estableció la Agenda XXI, que en su capítulo 21 recomienda que en materia de residuos sólidos se debe minimizar su generación, reciclarlos y reutilizarlos al máximo, tratarlos y disponerlos adecuadamente y aumentar la cobertura de recolección y otros elementos del servicio. (Tello, P. Martínez, E. 2011. p. 13)

En la actualidad, la gestión de residuos sólidos se ha fomentado a través de programas de capacitación y cátedras institucionales, promoviendo así el desarrollo de actividades a nivel universitario. En Estados Unidos a partir de la década de los 90's aproximadamente el 78% de las universidades participan en programas de reciclaje en el campus universitario logrando reducciones significativas en la disposición de estos y la integración de la comunidad educativa (Mason et al., 2003). Asimismo, en Latinoamérica y Colombia se han implementado planes de gestión de residuos sólidos en diferentes instituciones educativas como cumplimiento a la normatividad ambiental (Castrillón y Echeverri, 2012).

Atencio y Romero (2014) establecieron los lineamientos para el manejo de residuos dentro de la Universidad de la Costa el cual fue implementado desde el año 2014, a pesar de esto y de acuerdo a información aportada por la empresa prestadora del servicio de aseo (Triple A S.A. E.S.P.) no se cuenta con datos históricos sobre la producción de residuos. En el periodo comprendido entre los meses de julio y octubre del año 2015, la Universidad de la Costa generó un promedio de 37,31 ton/mes de residuos sólidos ordinarios, sin embargo, no se tiene información específica del tipo de residuos que genera la universidad, lo cual impide realizar una óptima gestión de residuos dentro del campus.

Debido a lo anterior se hace necesario incorporar a la actual gestión un sistema para la recopilación y análisis de los datos correspondientes a la generación de residuos dentro de la Universidad de la Costa, el sistema informático permitirá recopilar la información referente al proceso de generación, localización, caracterización y manejo de los residuos dentro de la universidad.

### **1.1 Pregunta problema**

¿Cómo ayudaría una herramienta digital a optimizar la actual gestión de residuos de la Universidad de la Costa?

### **1.2. Sistematización del problema de investigación**

De acuerdo a lo señalado en el planteamiento del problema fueron formuladas las siguientes preguntas auxiliares:

¿Qué impacto tendría en los estándares de calidad de la institución la implementación de un sistema informático para registrar la cantidad de residuos sólidos generados en la Universidad de la Costa?

¿Qué técnicas y herramientas son utilizadas actualmente en la Universidad de la Costa para registrar la cantidad de residuos sólidos que se producen?

¿Qué importancia tendría el uso de un manual para implementar un sistema que permita recopilar información sobre cantidad y calidad de los residuos sólidos que se producen en la Universidad de la Costa?

### **1.3 Delimitación del problema**

En la búsqueda por facilitar y mejorar el manejo actual de los de los residuos sólidos en la Universidad de la Costa el cual se enmarca en el plan de gestión integral, la siguiente investigación define a partir del diagnóstico actual del manejo de los residuos, identificando aspectos organizacionales, estructurales y culturales para así establecer una herramienta digital que construya en el fortalecimiento del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Institucionales, integrando los diferentes actores de los diferentes niveles en la institución. de dichos residuos.

## 2. Justificación

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) hoy, juegan un rol estratégico en el desarrollo de cualquier tipo de institución, dotando a las organizaciones de nuevas ventajas competitivas y brindando nuevas formas de aprovechamiento de los recursos, que se reflejan en reducción de costo al utilizar menos insumos, así como al mejoramiento de la eficiencia de muchos procesos que se agilizan con su uso y permiten obtener mejores resultados en menos tiempo.

Se debe anotar que, si bien los beneficios de la tecnología son muchos, se pueden generar problemas ambientales ligados a la cantidad de desechos tecnológicos que actualmente se generan. Esta situación ha llevado a los gobiernos y empresas en el mundo, a generar programas e iniciativas que impliquen el uso de las TIC, destinadas a tratar con los desafíos ambientales, especialmente el calentamiento global y el manejo de residuos.

Sin embargo, según el reporte, los países, especialmente aquellos en vías de desarrollo, no han alcanzado aún un claro nivel de entendimiento de la amenaza que presenta el cambio climático, así como del potencial de las TIC para enfrentarse al mismo (Johnson 2011).

Es así como han ido surgiendo propuestas para el uso de recursos informáticos disponibles en la red de forma gratuita al servicio del cuidado de medio ambiente, como es el *cloud computing* o *computación en nube*, definida por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST en inglés) como “un modelo para habilitar un acceso conveniente, por demanda, a un conjunto compartido de recursos computacionales configurables, tales como redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios, los que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con un esfuerzo mínimo de administración o de interacción con el proveedor de servicios”. Johnson 2011. En la actualidad son muchas las empresas que están tomando este recurso para mejorar la gestión empresarial, tanto en términos de eficiencia

como de gestión, generando mayor productividad, reducción de costos y una menor carga en la gestión de productos.

Así mismo, según un estudio realizado por Accenture y WSP Environment and Energy, por encargo de Microsoft, la *nube* también es beneficiosa para el medio ambiente y puede ayudar a las compañías a reducir su consumo de energía y sus emisiones de carbono en aproximadamente un 30%”. (Johnson 2011).

El informe “*Cloud computing and sustainability: the environmental benefits of moving to the cloud*”, consigna que los grandes centros de datos, como los de Microsoft o Google, se benefician de economías de escala y eficiencias operacionales. Las pequeñas empresas, de aproximadamente 100 empleados, que se mudan desde servidores in situ a la nube pueden tener un ahorro en su consumo energético y en sus emisiones de carbono de hasta un 90%, según lo encontrado por los investigadores. En las empresas de mediano tamaño, de aproximadamente mil empleados, estos porcentajes son desde un 60% a un 90% (Johnson 2011).

Dentro de esta perspectiva de utilizar las TIC al servicio de problemas ambientales, se analiza el manejo de residuos sólidos dentro de la Universidad de la Costa, siendo academia de formación debe generar procesos de transformación que aporten al mejoramiento de la sociedad, “por lo tanto, es deber de la universidad formar profesionales integrales que demandan los nuevos retos sociales y ambientales del mundo en transformación, con grandes desarrollos tecnológicos, pero también nuevos problemas ambientales.” Avira, M. (2012). En este caso particular a través de la formación de hábitos, derivado del uso de las TIC, e integradas al programa de manejo de residuos sólidos, se aportará al mejoramiento de la recolección de información sobre los residuos que se producen, generando la necesidad del crear estrategias de educación ambiental que permitan una gestión ambiental innovadora al interior de la institución, lo que justifica inicialmente la implementación de este proyecto.

Otra justificación para la implementación de este tipo de herramientas para la gestión de residuos sólidos son las experiencias exitosas con este tipo de tecnología, como la de la empresa gallega Teimas que ha diseñado el primer software creado en Galicia, España adaptado al tratamiento de residuos llamado “Teixo” su principal objetivo es agilizar y optimizar los diferentes procesos que se llevan a cabo en la gestión medioambiental mediante la aplicación de las TIC. El software ofrece una forma “sencilla, confiable y muy barata de gestionar un gabinete medioambiental para productores, gestores de residuos o una consultoría medioambiental” Según lo exponen I. Tomé y A. Moreiras (2010). La función principal es facilitar el papeleo legal exigido por las autoridades ambientales del país de una forma sencilla, se ingresan los datos, el programa los procesa y genera el documento listo para entregar, si bien no es en sí un sistema para la gestión de la información referente a los residuos producidos por una entidad determinada como lo es SIGRI presenta un caso de éxito en la utilización de las TIC para el manejo medioambiental.

Para lo anterior el presente trabajo propone la creación de un sistema informático que permitirá la recolección, almacenamiento y análisis de datos referentes al manejo de los residuos sólidos, incentivando así futuras investigaciones referentes a la reducción y/o aprovechamiento de los residuos sólidos generados, integrando a toda la comunidad académica para contribuir a los procesos de calidad institucionales; de lo mencionado anteriormente surgen las preguntas que guiaron la investigación.

El **Sistema informático de gestión de residuos institucionales SIGRI** mejorará el control de los residuos sólidos ya que al sistematizar toda la información relacionada sobre la cantidad de residuos que se producen y sus clases, se podrán generar estrategias y para su utilización, transformación y manejo, así como la incorporación de mecanismos eficientes de interventoría a los prestadores del servicio de aseo con una clara asignación de responsabilidades en las diferentes etapas de la gestión. Por otro lado, permitirán identificar



oportunidades de inversión en infraestructura de manejo, con base en el volumen y tipo de residuos generados, capacidad instalada y de manejo, lo que brinda la justificación legal de aplicabilidad de la propuesta, y aportaría como una herramienta a satisfacer una necesidad ya establecida dentro las políticas de residuos sólidos nacionales que establece la creación de un sistema nacional de información de residuos sólidos:

Crear el Sistema Nacional de Información de Residuos sólidos: para que (i) reúna datos y recopile información básica sobre la situación del sector en los diferentes niveles en que ella se genera, (ii) procese y sistematice la información básica y genere información útil para la toma de decisiones por parte de las instituciones y organismos involucrados; (iii) suministre información referente al sector (iv) apoye la realización de eventos y la divulgación de material técnico. (Min Medio Ambiente).

El **Sistema informático de gestión de residuos institucionales SIGRI** será una solución económica para el manejo de los residuos en la Universidad de la Costa, ya que la infraestructura necesaria para su implementación no es de alto costo, y permite incluir al personal de mantenimiento y servicios generales ya existente partiendo de la formación y capacitación en habilidades propias del sistema.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Diseñar un sistema Informático para la Gestión de Residuos Sólidos generados en la Universidad de la Costa, utilizando plataformas digitales de gestión de información actualmente existentes y obtenibles de forma gratuita en la red.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- Identificar el estado actual de la gestión de los residuos sólidos en la Universidad de la Costa.
- Generar el piloto de la plataforma digital base referente al manejo de los residuos utilizando diferentes medios digitales para su montaje y elaboración.
- Formular una guía para la utilización del Sistema informático de Gestión de Residuos sólidos.

## **4. Marco Teórico**

### **4.1. Antecedentes.**

#### **4.1.1. Generación de Residuos Sólidos.**

A través de la historia de la humanidad, el avance económico y tecnológico ha generado cambios, beneficios y consecuencias negativas para diferentes sectores, entre estos, el ambiental. El consumo de combustibles fósiles, la creación de nuevos materiales (biodegradables y no biodegradables) dificultan la gestión adecuada de los residuos que surgen como producto de las diferentes actividades; tomando como ejemplo a los RAEE (Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos) Ávila y Jaramillo (2013) mencionan que en la fabricación de los AEE para el uso empresarial o residencial, se emplean materiales diversos, donde se resaltan los metales, los plásticos, el vidrio entre otros, pero también están compuestos por sustancias o componentes peligrosos; lo que implica la aplicación de procesos adicionales para su disposición final. El manejo de los residuos sólidos ha sido ampliamente estudiado por las distintas academias en diferentes países, con el fin de generar avances que conlleven a una mejor gestión de los mismos; infortunadamente en muchas ocasiones la mayor parte de los descubrimientos o mejoras son asequibles únicamente en naciones con elevados niveles de desarrollo, haciendo que se genere un atraso considerable en lugares donde, por diferentes razones (falta de recursos, desinterés de entidades, etc.) no es posible acceder a los avances que han sido concebidos durante los últimos años.

Según López (2009), en países industrializados como Estados Unidos, Japón y Rusia, que abarcan la cuarta parte de la población mundial, se utilizan el 80% de los recursos naturales del planeta, generalmente la producción de bienes utilizables va acompañada de una gran cantidad de desechos no deseables que contaminan al ambiente; de ahí que surja la necesidad de establecer medidas que permitan la apropiada disposición de los residuos

generados por las diversas actividades humanas. Indica, además, que según datos del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), obtenidos en el año 2014, en Colombia se produjeron diariamente, un aproximado de 37808 toneladas de residuos sólidos ordinarios haciendo suma de las áreas rurales y urbanas; cifra considerablemente alta dada la superficie del país, que apenas sobrepasa el millón de kilómetros cuadrados.

Según la CEPAL en los últimos 30 años, el volumen de residuos sólidos producidos en la región se ha duplicado, En América Latina y el Caribe se generaron aproximadamente 436.000 toneladas de residuos sólidos urbanos durante 2010 y el promedio anual de residuos sólidos urbanos per cápita es de 0,93 kg/habitante al día, con diferencias significativas entre países la proporción de estos residuos que termina en rellenos sanitarios ha aumentado notoriamente en la región (del 22,6% en 2002 al 54,4% en 2010). (Step-initiative.org, 2017)

#### **4.1.2. Gestión de Residuos Sólidos.**

El manejo de residuos sólidos se enmarca como una disciplina asociada con el control de la producción, almacenamiento, recolección, transferencia y transporte, procesado y disposición de desechos sólidos, (Atencio y Romero, 2014), con el fin de ajustarse a las normas y regulaciones que definan estándares de calidad; en armonía con diversos factores como el económico y el social. Se debe tener en cuenta que la influencia que tiene el manejo adecuado de los residuos sólidos generados por las diversas actividades humanas abarca también la salud pública, la producción de bienes/servicios –resaltando la reutilización y aprovechamiento de residuos como materia prima para la fabricación/realización de nuevos productos- entre otros sectores.

Destaca entonces la transversalidad que tiene el manejo integral de residuos sólidos, pues sus actores pertenecen a múltiples áreas del conocimiento, así como diferentes organizaciones o entidades que permiten mejorar la forma como se gestionan los residuos sólidos generados en las diferentes actividades. Adicionalmente, debe considerarse, la

educación de quienes participan de las medidas de manejo, haciendo énfasis en las buenas prácticas que conllevan a la disposición adecuada de residuos, razón por la cual es primordial que dentro de las acciones tomadas se incluyan procesos de profunda sensibilización que puedan ser compartidas y entendidas fácilmente.

#### **4.1.3. Gestión de residuos sólidos en el ámbito universitario.**

La gestión de residuos sólidos en campus universitarios, es un tema creciente, el cual ha sido categorizado dentro del ranking mundial conocido como el UI Green Metric World University Ranking, el cual fue establecido en abril de 2010 bajo el liderazgo de la Universidad de Indonesia y busca ofrecer un perfil y forma de comparar el compromiso de las universidades con el medio ambiente y la sostenibilidad de sus campus. Su metodología de calificación se desarrolla bajo tres dimensiones generales: Medio Ambiente, Economía y Equidad, y para el desarrollo del Ranking se han empleado indicadores distribuidos en los siguientes criterios:

- Entorno e infraestructura (15%)
- Energía y Cambio Climático (21%)
- Gestión de residuos (18%)
- El uso del agua (10%)
- Gestión de la movilidad (18%)
- Educación ambiental (18%)

A nivel de residuos sólidos, Green Metric utiliza seis criterios para su evaluación los cuales son:

- Programas para reducir el uso de papel y plástico en el campus
- Programas de reciclaje de residuos universitarios
- Manejo de residuos tóxicos
- Tratamiento de residuos orgánicos
- Tratamiento de residuos inorgánicos
- Sistemas de alcantarillado

Colombia cuenta con 21 instituciones que hacen parte de este ranking, de las cuales dos (2) se encuentran en la ciudad de Barranquilla; siendo la Universidad del Norte la mejor a nivel local, ubicándose en el puesto 5 (en 2016) a nivel nacional (168 a nivel mundial), seguida de la Universidad Autónoma del caribe en el puesto 21 (507 a nivel mundial); lo cual debe ser un ejemplo a seguir, pues la Universidad de la Costa no hace parte de este escalafón, motivo por el cual se debe realizar un esfuerzo en mejorar la calidad de los procesos que se realizan dentro de la CUC, puesto que los mismos ayudarían a lograr una entrada a este ranking, lo que supondría reconocimiento a nivel internacional.

En la actualidad, existen diversidad de proyectos y propuestas referentes al manejo de residuos en centros académicos de educación superior que han demostrado de manera exitosa que dar una gestión adecuada a los desechos de este tipo de lugares es posible. La Pontificia Universidad Católica de Perú, por ejemplo, está implementando un proyecto llamado campus sostenible, promoviendo una cultura institucional de sostenibilidad en el campus, fomentando la participación de la comunidad universitaria en iniciativas de gestión, educación y comunicación ambiental que tienen como objetivo fortalecer la responsabilidad, conciencia y buenas prácticas ambientales de quienes están involucrados en el proyecto, las estrategias utilizadas, incluyen la distribución de contenedores para la separación de los residuos, impulsar normativas y órganos ambientales en la institución, campañas de educación ambiental con los estudiantes, actividades como concursos de diseño verde, oficina verde, el uso de bolsas de distintos colores para la mejor identificación y manejo del tipo de residuos en el centro de acopio, según el profesor José Carlos Cano, docente de la PUCP, ``Ha sido muy gratificante la buena recepción que ha tenido este trabajo. Pensé que los alumnos podrían sentir que se les estaba imponiendo una temática y eso podrían tomarlo de manera negativa, como un atentado a su creatividad. Sin embargo, los alumnos me han demostrado que la creatividad no es un contenido, y que el ingenio y creatividad es aplicable a cualquier

temática. “Este testimonio deja claro la importancia de que este tipo de iniciativas participe activos y voluntario en las iniciativas propuestas por este tipo de proyectos.

En otros ejemplos de manejo de residuos dentro de campus universitarios se encuentra a la universidad UNCUIYO de la provincia de Mendoza en Argentina a partir del proyecto UNCUIYO separa, el proyecto busca, a corto plazo, realizar un tratamiento integral de los residuos producidos en la Universidad por medio de la separación, clasificación y posterior reciclado, dentro de los objetivos del proyecto se encuentra lo siguiente: Capacitar sobre el manejo de residuos por medio de talleres dirigidos a personal de ordenanza y limpieza; personal de bufés, kioscos y fotocopiadoras; centros de estudiantes y personal no docente, definir y ordenar las corrientes de residuos, recuperar materiales reciclables por medio de un sistema de separación en origen y recolección diferenciada, implementar la campaña de comunicación que apunta a la educación ambiental. Generar conocimiento para transferir y asesorar a entidades y empresas externas en la gestión responsable de residuos.

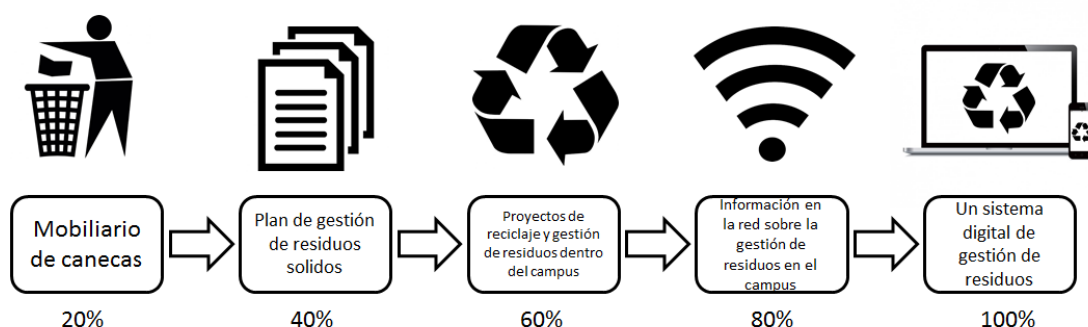
La Universidad del Norte, cuenta actualmente con un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) cuyo diseño fue efectuado por el Instituto de Desarrollo Sostenible de la Universidad del Norte entre los años 2007 y 2008 y bajo la contratación de la Dirección de Servicios Administrativos. Dicho PGIRS se encuentra actualmente en proceso de actualización (2017). Los ejes del PGIR de la Universidad del Norte son los siguientes:

- Centro de Acopio de Residuos Sólidos: Con el propósito de dar un manejo óptimo y adecuado a los residuos sólidos que están siendo generados al interior de la universidad, se inauguró en abril del 2015 un Centro de Acopio de Residuos Sólidos.
- Recipientes ecológicos: En el proceso de recuperación de residuos sólidos es clave garantizar su adecuada disposición en la fuente.
- Residuos Peligrosos: La Sección de Servicios Generales cuenta con el apoyo de la Dirección de Gestión Humana a través del área de Salud Ocupacional, la cual lleva el registro

de los residuos peligrosos a desechar antes de que la empresa contratada (Servicios Ambientales Especiales – SAE) para realizar la disposición de dichos residuos efectúe su recogida. En esta misma línea, los residuos electrónicos también son manejados por Salud Ocupacional en conjunto con la Sección de Servicios Generales, para luego ser entregados a la empresa SAE en caso de que el proveedor no participe en la recogida de dichos residuos.

Teniendo en cuenta la información anterior y tratando de categorizar los niveles de gestión informática de residuos sólidos se elaboró la Figura 1, que muestra el porcentaje de compleción de un sistema informático de gestión de residuos sólidos en el ámbito universitario basándose en los componentes de la plataforma SIGRI, se compararon veintiuna universidades a nivel nacional con la Universidad de la Costa analizando con base en los antecedentes anteriormente mencionados

Figura 1.



*Nota. Diagrama ejemplo de niveles de gestión informática de residuos. Por Quintero, A. y Ramirez, E.*

De esta forma se observó que todas las facultades se ubican entre un 40% o un 70% según el esquema, ya que en su mayoría las universidades consultadas poseen un plan de gestión de residuos y algunas poseen o están desarrollando proyectos de gestión de residuos y reciclaje. Un muy bajo porcentaje de las universidades consultadas cuenta con información sobre su sistema de gestión de residuos en la web y la información que se encuentra solo se limita a mencionar que poseen un PGIRS o que se encuentran realizando proyectos de reciclaje o reutilización de residuos sólidos, pero cuando se quiere ampliar información sobre



esto no se encuentran datos, y ninguna de las universidades consultadas posee un sistema informático de gestión de residuos institucionales, lo haría a la Universidad de la Costa pionera en el ámbito de la implementación de una plataforma completamente digital para la gestión de residuos sólidos.

## **4.2. Marco conceptual**

### **4.2.1. Residuos sólidos**

Viera citado por Barroso, V. (2013) define el residuo como “lo que queda o resulta después de utilizar las cosas”. Esta definición, muy simple y de fácil comprensión podría ser aplicable a la sustancia u objeto respecto a su poseedor, pero no al producto en sí. Según Folch citado por Barroso, V. (2013) los residuos sólidos urbanos y/o industriales “representan la fracción no utilizable (o subutilizada) y rechazada de los recursos materiales movilizados por el sofisticado ecosistema urbano y/o industrial. Su acumulación en el tiempo y en el espacio es consecuencia de la negativa social a asumir los gastos de retorno de tales recursos a sus sistemas naturales de procedencia (bosque, campo, mina etc.) donde se incorporarían espontáneamente a los procesos de circulación cíclica de la materia.”

La., Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (O.C.D.E), denomina "residuos" a aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo que no han alcanzado ningún valor económico en el contexto en que son producidas, o sea, aquello que su propietario desecha por no serle útil, comprendiendo, en el ámbito de la utilidad, una posible cesión rentable del producto.

#### **4.2.2. Gestión integral de residuos**

En el capítulo 1 del Decreto 2981 de 2013 se define la gestión integral de residuos como:

El conjunto de actividades encaminadas a reducir la generación de residuos, a realizar el aprovechamiento teniendo en cuenta sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento con fines de valorización energética, posibilidades de aprovechamiento y comercialización. También incluye el tratamiento y disposición final de los residuos no aprovechables.

#### **4.2.3. Tecnologías de la información y la telecomunicación**

De acuerdo a lo planteado por Cabero (1998), en líneas generales se puede decir que las tecnologías de la información y las comunicaciones son las que giran en torno a tres medios básicos: la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones; pero giran no sólo de forma aislada, sino lo que es más significativo de manera interactiva e interconectadas, lo que permite conseguir nuevas realidades comunicativas.

Para Antonio Bartolomé, las tecnologías de la información y las comunicaciones encuentran su papel como una especialización dentro del ámbito de la didáctica y de otras ciencias aplicadas de la educación, refiriéndose especialmente al diseño, desarrollo y aplicación de recursos en procesos educativos, no únicamente en los procesos instructivos, sino también en aspectos relacionados con la educación social y otros campos educativos. Estos recursos se refieren, en general, especialmente a los recursos de carácter informático, audiovisual, tecnológicos, del tratamiento de la información y los que facilitan la comunicación (En A. Bautista y C. Alba, 1997, p.2)

SIGRI hace uso de estas tecnologías en diversas variables, lo que hace que se den formas alternativas de recolectar información que pueda ser clasificada, indexada y presentada al público de manera clara y sencilla, haciendo que su uso sea simple pero completo.

### 4.3 Marco legal

Los siguientes son las leyes los decretos, resoluciones y que existen en nuestro país, con base en los cuales se desarrolló este proyecto, y que a su vez (según su organización jerárquica), dictan las disposiciones correspondientes al manejo que se le da al medio ambiente y en particular a los residuos sólidos en Colombia:

- Constitución Política de Colombia (1991), Artículo 79, donde se insta como derecho de todo colombiano el tener un medio ambiente sano.
- Ley 9 de 1979, por el cual se dictan medidas sanitarias; Código Sanitario Nacional.
- Ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y se organiza el Sistema Nacional Ambiental.
- Ley 1341 de 2009 del Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las tecnologías de la información y las comunicaciones – (TIC), se crea la agencia nacional de espectro y se dictan otras disposiciones
- Decreto 2811 de 1974, por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de protección al medio ambiente.
- Decreto 838 de 2005 del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 4741 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, por medio del cual se reglamenta la prevención y el manejo de los residuos y desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
- Decreto 2981 de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que deroga el Decreto 1713 de 2002, y por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.

## 5. Metodología

El abordaje metodológico de la presente investigación fue cualitativo teniendo en cuenta que este tipo de investigación orienta a aprender de experiencias y puntos de vista de los individuos, valorar procesos y generar teorías fundamentadas en las experiencias de los participantes. Mella (1998) plantea que

El método cualitativo trata de encontrar las cualidades que en conjunto caracterizan al fenómeno. Aquello que cualitativamente permite distinguir el fenómeno investigado de otros fenómenos (p. 6)

La presente investigación sigue la secuencia del método cualitativo que plantea Mella (1998) ya que parte desde un acontecimiento real acerca del cual se quiere hacer un concepto, en este caso la necesidad de sistematizar la forma como se manejan los residuos al interior de la Universidad de la Costa. Así mismo nos permitió determinar en este caso las cifras estadísticas sobre la producción de residuos en campus universitario. El punto de partida de la investigación fue conocer el sistema de manejo de residuos en la universidad, teniendo como objetivo reunir y ordenar esas observaciones. Es decir, configurar un concepto acerca del fenómeno, en nuestro caso el desarrollo **Sistema informático de gestión de residuos institucionales SIGRI**.

Entre las fuentes de información encontramos A Quintana (1997) plantea

En las investigaciones de tipo cualitativo se buscará que las técnicas de generación y recolección de información, respondan a un encuadre particular derivado de las características de cada situación, circunstancia, persona o grupo, más que a un proceso de estandarización u homogenización de las mismas.

Deberán corresponder a los progresos logrados en la comprensión de las respectivas realidades por parte del investigador, lo que conllevará a que, en ocasiones, con cada etapa de la investigación se tenga que variar las técnicas e instrumentos usados.

De igual forma Hernández, R. Fernández, C. Y Batista, P (2014) plantea que

Lo que se busca en un estudio cualitativo es obtener datos (que se conviertan en información) de personas, seres vivos, comunidades, contextos o situaciones en profundidad; en las propias "formas de expresión" de cada uno de ellos. Al tratarse de seres humanos los datos que interesan son conceptos, percepciones, imágenes mentales, creencias, emociones, interacciones,

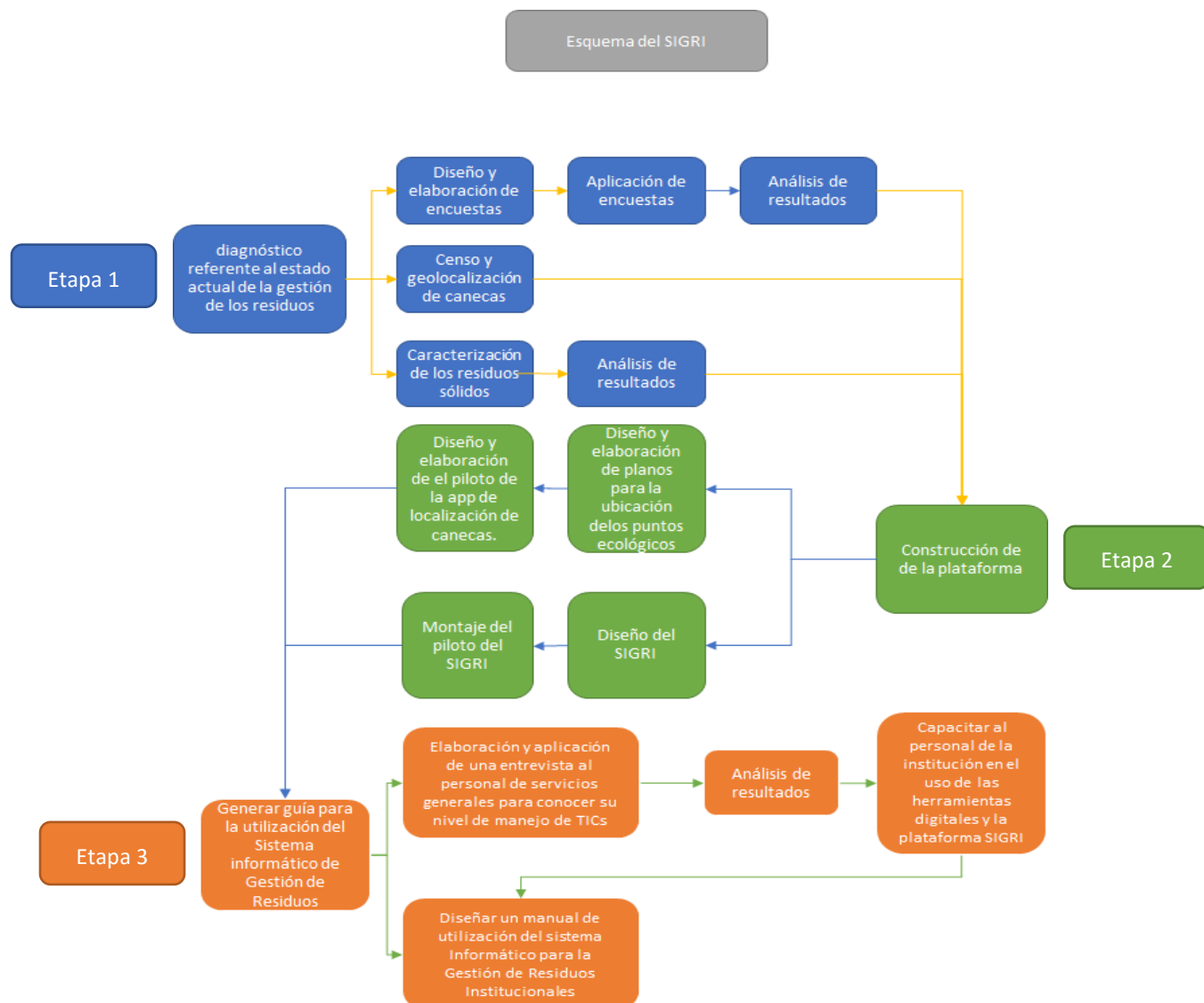
pensamientos, experiencias, procesos y vivencias manifestadas en el lenguaje de los participantes, ya sea de manera individual, grupal o colectiva. Se recolectan con la finalidad de analizarlos y comprenderlos, y así responder a las preguntas de investigación y generar conocimiento. (p. 60)

Con relación a los instrumentos utilizados en el proceso de investigación cualitativo, Hernández, R. Fernández, C. Y Batista, P (2014. p. 583) plantean que es el propio investigador mediante diversos métodos o técnicas, quien recoge los datos (él es quien observa, entrevista, revisa documentos, conduce sesiones, etc.). No solo analiza, sino que es el medio de obtención de los datos. En la indagación cualitativa, el instrumento no es una prueba estandarizada ni un cuestionario ni un sistema de medición; es el mismo investigador, que constituye también una fuente de datos. Genera las respuestas de los participantes al utilizar una o varias herramientas, además recolecta datos de diferentes tipos: lenguaje escrito, verbal y no verbal, conductas observables e imágenes. Es quien debe adquirir un profundo sentido de entendimiento del fenómeno estudiado.

Para la realización del proyecto SIGRI se realizaron 3 etapas, las cuales se definieron teniendo en cuenta los objetivos específicos de la investigación. (i) Etapa de Diagnostico referente al estado de la gestión actual de los residuos en la institución, (ii) la etapa de construcción de la plataforma y (iii) la etapa de generación de la guía de utilización de la plataforma en la figura 2 . se observan las distintas etapas y actividades realizadas durante cada etapa.

La principal fuente de información utilizada fue una encuesta virtual cuya finalidad fue determinar el conocimiento de los diferentes actores institucionales (estudiantes, docentes y personal administrativo) en relación al uso correcto de los residuos, y así conocer el estado actual de la gestión de los residuos en la Universidad de la Costa. Una vez recolectada la información se elaboró una base de datos referente al manejo de los residuos sólidos utilizando diferentes plataformas digitales para su recolección y análisis, y finalmente se formuló una guía para la utilización del Sistema Informático de Gestión de Residuos sólidos.

Figura 2.



*Nota. Esquema Metodológico SIGRI Universidad de la Costa, Por Quintero, A. y Ramirez, E.*

## **5.1 Etapa 1, Diagnostico referente al estado actual de la gestión de residuos en la Universidad de La Costa**

En primer lugar, se delimitó como área de estudio la totalidad del espacio ocupado por la Universidad de la Costa, CUC, el cual se encuentra situado en la ciudad de Barranquilla (Distrito Especial, Industrial y Portuario), en el Departamento del Atlántico, Colombia, ubicada en la Calle 58 N° 55-66

### **5.1.1 Diseño, elaboración y aplicación de encuestas**

Como herramientas para el desarrollo y la recolección de datos para la investigación se realizaron tres actividades principales para alimentar el diseño de la plataforma SIGRI una de ellas fue la aplicación de una encuesta virtual para determinar el nivel de recepción que tendría el proyecto dentro de la comunidad estudiantil, docente y administrativa de la institución, también tuvo como objetivo establecer el grado de conocimiento que se tiene sobre el uso de los recipientes y los colores en los que debe ir cada tipo de residuo y por último evaluar el impacto que se generaría en la población a través del uso de las plataformas digitales de información, este dato se obtuvo contabilizando el número de personas que después de contestar la encuesta se inscriban para participar en el proyecto y luego que ser contactadas se presenten a una reunión para explicar la forma en la que funcionaria la plataforma de llegarse a implementar en la institución. El medio por el que se realizó la encuesta fue digital y se utilizó la aplicación Google Forms para diseño y aplicación de la encuesta (Figura 3).

Figura 3.

**Cuestionario GENERAL sobre la implementación del Sistema de Gestión Informática de Residuos Institucionales en la CUC**

SIGRI es una plataforma virtual para la recolección y exposición de la información referente a la ubicación de los puntos ecológicos dentro de la universidad, la cantidad, tipos y lugares donde se producen residuos. Actualmente esta en etapa de diseño y necesitamos un poco de ayuda para recolectar datos que servirán como apoyo al sistema.

\*Obligatorio

¿Hey qué, todo bien?, Unos amigos del ambiente están realizando un proyecto con el propósito de mejorar la forma como se disponen los residuos sólidos en la CUC; por tal motivo ellos quieren conocer qué tanto sabemos del tema y esta breve encuesta nos ayudará mucho. Coláborame ahí! (Todo bien!)

**Edad \***

☐ Menos de 18 años

☐ Entre 18 y 25 años

☐ Entre 26 y 40 años

☐ Entre 41 y 62 años

☐ Más de 62 años

**Cargo en la institución \***

Elige

**Dependencia o Facultad \***

Elige

**1. ¿Considera que una plataforma digital, como una base de datos de los residuos sólidos que se producen, ayudaría a la mejora de la gestión de residuos de la institución? \***

☐ Poco

☐ Algo

☐ Mucho

**2. ¿Considera que una base de datos sobre residuos sólidos impulsaría a realizar proyectos para el manejo reducción, reciclaje y reutilización de los mismos dentro de la universidad? \***

☐ Si

☐ No

Con la tecnología de Google Forms

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. Informar sobre abusos - Condiciones del servicio - Otros términos

*Nota. Capturas de la encuesta en Google Forms, Por Quintero, A. y Ramirez, E.*

La población a la cual fue aplicada la encuesta, (docentes, administrativos y estudiantes), arrojó un universo total de 10845 personas, dato obtenido del informe estadístico de estudiantes matriculados en el periodo académico 2016. Teniendo en cuenta este dato, el cálculo de la muestra se realizó teniendo una heterogeneidad del 50%, un margen de error de 5%, y una confiabilidad del 95%, por medio de la fórmula  $n = \frac{Z^2 \times p \times q}{d^2}$  En donde  $Z$  = nivel de confianza,  $P$  = probabilidad de éxito, o proporción esperada  $Q$  = probabilidad de fracaso  $D$  = precisión (error máximo admisible en términos de proporción), el resultado arrojado por la calculadora de muestras fue de 372, es decir, fueron encuestadas 372 personas para que fuese válida la recopilación de datos.

Los métodos que se utilizaron para distribuir la encuesta y obtener la participación de 372 o más encuestados fueron los siguientes: a) Publicación de la encuesta en la plataforma de educación virtual (Figura 5.3), utilizando las diapositivas del Moodle de la institución para hacer llegar a la población estudiantil de una manera versátil y de fácil accesos en link de la encuesta, y b) Aproximación directa a los estudiantes, profesores y directivos de la institución, con la ayuda de tabletas y dispositivos móviles para que realizasen la encuesta



(Figuras 4 ,5 y 6). La validación de la encuesta (preguntas y método de aplicación) fue realizada por el MSc. José Márquez Escárcega, sociólogo de la Universidad de Guadalajara, quien confirmó que la misma fuera apropiada y aprobó su realización.

Figura 4.



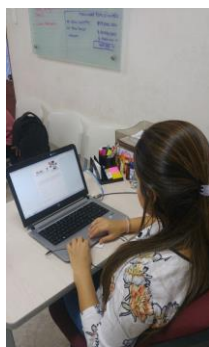
*Nota. Captura de la plataforma de educación virtual con la publicación de la encuesta, Por Quintero, A. y Ramirez, E.*

Figura 5.



*Nota. Estudiante realizando la encuesta desde uno de los dispositivos móviles de apoyo a la investigación, Por Quintero, A. y Ramirez, E.*

Figura 6.



*Nota. Funcionaria de la institución realizando la encuesta desde su computador, Por Quintero, A. y Ramirez, E.*

La segunda actividad que se realizó para completar la primera fase del diseño del SIGRI fue el censo y geolocalización de los recipientes, se tomaron las fotografías e identificaron los puntos ecológicos en el campus universitario (Figura 7), enfocándose en el tipo de residuo encontrado con el fin de conocer qué tan correcto es el uso que se le da a los mismos.

Figura 7.



*Nota. Censo de recipientes, Por Quintero, A. y Ramirez, E.*

Por último, en esta etapa, se realizó la caracterización de residuos sólidos, el método que se utilizó para llevar a cabo esta actividad fue un método de separación simple con base en lo expuesto por Montoya (2012) donde especifica que éste método es ideal para caracterizaciones en las que la cantidad de residuos sea mayor a la producida en una residencia, sin llegar a ser el volumen producido a nivel de industrias o similares; en este proceso se escogieron al azar distintos puntos ecológicos en la universidad, para la muestra por cada recipiente se tomó una cantidad aproximadamente similar y homogénea para realizaron los pesajes y obtención de los resultados, también se realizó un sondeo de carácter cualitativo con el fin de conocer qué tan correcto es el uso que se le da a los recipientes.

## **5.2. Etapa 2, Construcción de la Plataforma SIGRI**

Esta etapa del desarrollo del SIGRI se dividió en dos, la primera es la construcción y elaboración del plano y la aplicación de localización de canecas y la segunda la elaboración del piloto de la plataforma del SIGRI. Para la elaboración del piloto de la aplicación se utilizó la plataforma WIX, basada en WEB y se integró al piloto de la plataforma SIGRI

### **5.2.1 Elaboración del mapa y aplicación de localización de puntos ecológicos.**

En la elaboración del plano se utilizaron los datos obtenidos en etapa 1 junto con un plano proporcionado por el área de planeación de la Universidad de la Costa, se elaboró un mapa en el que se muestra la ubicación de los puntos ecológicos en el campus universitario, se utilizaron herramientas de diseño como AutoCAD y programas de edición de imagen para realizar el mapa, el mapa se obtuvo a través del plano de la Universidad de la Costa proporcionado por el Departamento de Planeación.

### **5.2.2 Montaje del piloto de la plataforma SIGRI.**

En esta etapa de la metodología se puso sobre la mesa gran variedad de herramientas para el diseño de la plataforma SIGRI, teniendo en cuenta factores como, el bajo costo o de licencia gratuita y la dificultad que representaba el manejo de la herramienta con base en lo que se quería obtener como resultado final, como se describe en los objetivos del proyecto, al final las plataformas más idóneas que recogieron las características anteriormente mencionadas fueron la plataforma WIX y la plataforma de Google, ambas eran de uso gratuito y ambas resultaron perfectas para la visión que se tuvo desde un principio de la plataforma SIGRI.

Para la construcción del cuerpo de la plataforma se utilizó la web WIX.com, que es una plataforma de desarrollo web basada en la nube que fue desarrollada y popularizada por la compañía israelí también llamada Wix. Permite a los usuarios crear sitios web con formato HTML5 y sitios móviles a través del uso de herramientas de arrastrar y soltar en línea Zukerman, Erez (9 de abril de 2012), gracias a esta ventaja se pudo llevar a cabo la construcción completa de la página web y el sitio móvil de la plataforma SIGRI sin escribir una sola línea de código, ventaja destacable ya que esto facilita la edición y actualización de la plataforma haciéndola más versátil. La plataforma de Google, y en específico las aplicaciones Google Forms y Google Sheets fueron utilizadas para el apartado de la

recolección y administración de dichos datos, ya que proporcionan resultados en tiempo real además de que son almacenados en la nube por lo cual se puede acceder a ellos desde cualquier lugar y cualquier dispositivo con conexión a internet.

### 5.3 Etapa 3, Generación de la guía para el uso del SIGRI

En esta etapa fue realizada una encuesta para evaluar en qué nivel en relación al conocimiento en el manejo de las herramientas básicas informáticas y del internet, del personal de mantenimiento de la Universidad de la Costa de la misma manera en la que se encuestó al cuerpo estudiantil, docente y administrativo (figura 8)

Figura 8.



*Nota.* Personal de mantenimiento realizando la encuesta desde uno de los dispositivos móviles de apoyo a la investigación, Por Quintero, A. y Ramirez, E.

La encuesta se realizó de manera personal, además, se explicó a los empleados el propósito de las encuestas y notificándoles que eventualmente serían citados a una capacitación en el uso de la plataforma; para la recolección de los datos se utilizó la plataforma Google Forms, apoyados con unas tabletas para los encuestados llenaran los datos como se muestra en la figura 9)

Figura 9.



*Nota.* Personal de mantenimiento realizando la encuesta desde uno de los dispositivos móviles de apoyo a la investigación, Por Quintero, A. y Ramirez, E.

## 6. Resultados y discusión

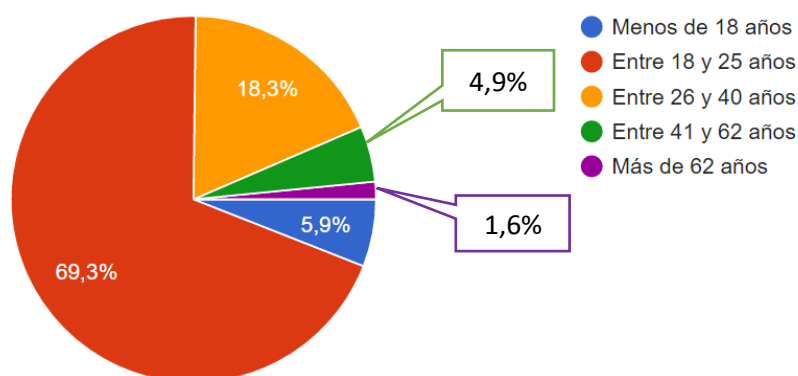
### 6.1. Encuesta de aceptación

#### 6.1.1 Resultados

A partir de realización de las encuestas a los estudiantes, docentes y funcionarios administrativos de la Corporación Universidad de la Costa, se realizó el análisis descriptivo de los resultados obtenidos, según corresponde:

Figura 10.

Edad (387 respuestas)

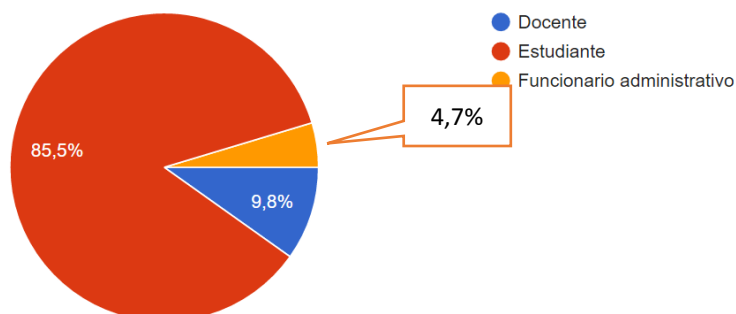


*Nota. Clasificación de participantes por edad, Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

Es de esperar que los resultados inclinasen a un alto número de participantes entre los 18 y los 25 años de edad, quienes hacen parte en su mayoría del cuerpo estudiantil, se puede inferir que dichos estudiantes cursan semestres a partir del 3° y posteriores, usual dentro de estas edades.

Figura 11.

Cargo en la institución (387 respuestas)

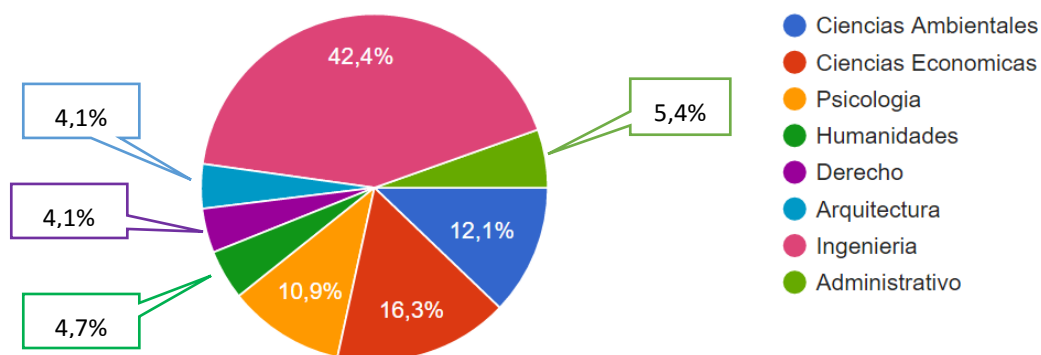


*Nota. Clasificación de participantes por cargo en la institución. Por A. Quintero y E. Ramírez*

Las respuestas registradas en la clasificación de los participantes por su cargo en la institución, nos muestran que la población con mayor representación en la universidad respondió la encuesta. Es entendible dicho resultado, teniendo en cuenta que la difusión realizada fue en su mayoría por redes sociales y cuentas de correo electrónico institucional, alcanzando entonces un mayor número de estudiantes que su proporción en docentes y personal administrativo.

Figura 12.

Dependencia o Facultad (387 respuestas)



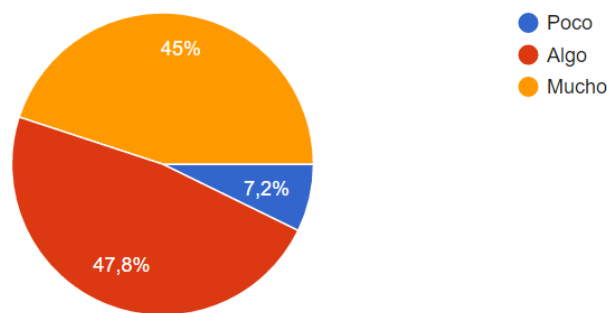
*Nota. Clasificación de participantes por dependencia o facultad. Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

Es notable la uniformidad de la distribución de los participantes al realizar la clasificación por facultad, si se tiene en cuenta que las facultades de Ciencias Ambientales, Ciencias Económicas e Ingeniería abarcan dos o más programas académicos, se destaca también la participación de la facultad de Psicología, cuya participación en comparación con las demás facultades es alta.

Figura 13.

1. ¿Considera que una plataforma digital, como una base de datos de los residuos sólidos que se producen, ayudaría a la mejora de la gestión de residuos de la institución?

(387 respuestas)



*Nota. Respuestas a la pregunta 1. Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

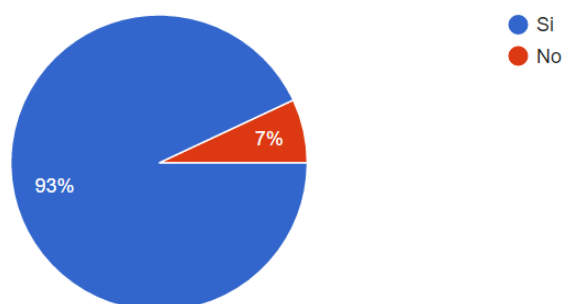
Es satisfactorio saber que la gran mayoría de participantes ve con buenos ojos la implementación del sistema, manifestando que éste ayudará en mediana o gran medida a optimizar los procesos de gestión de residuos sólidos de la institución; el restante 7,2% puede ser considerado como un potencial objetivo al momento de mostrar los beneficios que traerá el diseño del SIGRI



Figura 14.

2. ¿Considera que una base de datos sobre residuos sólidos impulsaría a realizar proyectos para el manejo reducción, reciclaje y reutilización de los mismos dentro de la universidad?

(387 respuestas)



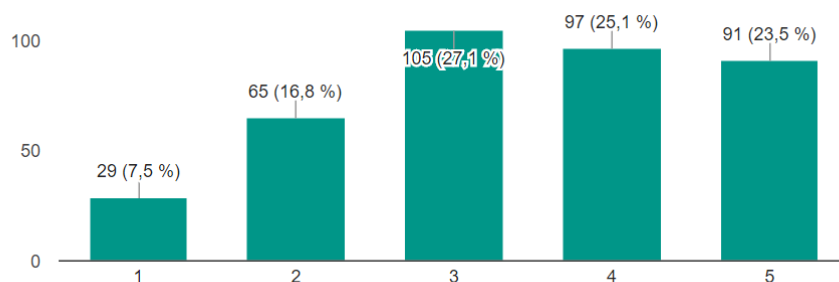
*Nota. Respuestas a la pregunta 2, Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

Asimismo, es muy grato conocer que los participantes tienen una apreciación muy positiva en cuanto a la utilización de los datos ingresados al SIGRI en la realización de futuros proyectos de investigación; ya que dichos datos podrán ser utilizados como parte de antecedentes de gestión de residuos en la institución.

Figura 15.

3. Del 1 al 5, siendo 5 excelente y 1 deficiente ¿Qué tan correcta considera usted la utilización de las canecas en la institución?

(387 respuestas)

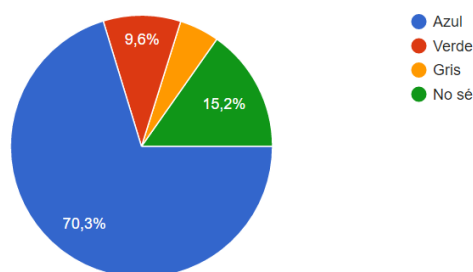


*Nota. Respuestas a la pregunta 3, Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

Las apreciaciones mostradas en esta pregunta son de bastante atención, pues son reflejo de las respuestas anteriores, en las que se manifiesta que el sistema de gestión puede mejorar; toda vez que el 51,4% de los encuestados considera que las canecas son regulares, mal o deficientemente utilizadas, lo que supone oportunidades de mejora en cuanto a cómo se da a conocer la información sobre el uso apropiado de los puntos ecológicos

Figura 16.

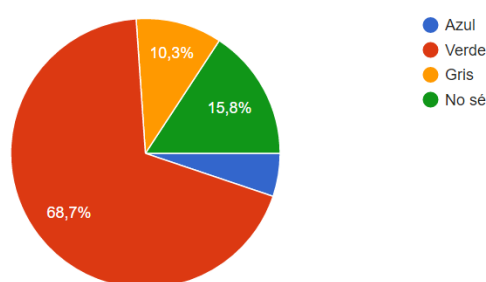
4. ¿Sabe usted en que color debe depositar los residuos plásticos? (387 respuestas)



*Nota. Respuestas a la pregunta 4 Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

Figura 17.

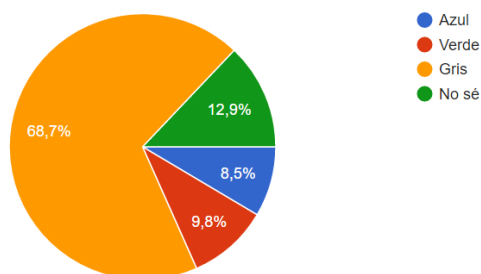
5. ¿Sabe usted en color debe depositar los residuos orgánicos? (387 respuestas)



*Nota. Respuestas a la pregunta 5. Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

Figura 18.

6. ¿Sabe usted en color debe depositar los residuos de papel o cartón?  
(387 respuestas)

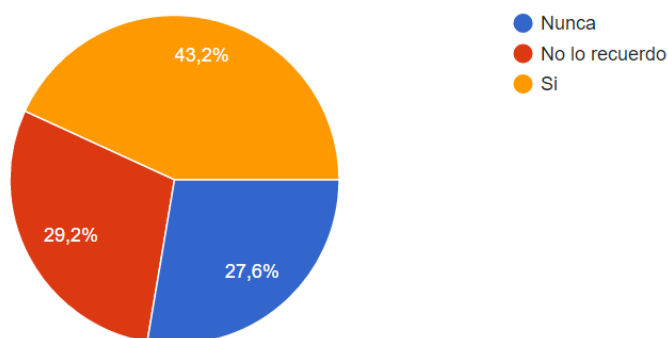


*Nota. Respuestas a la pregunta 6, Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

Los resultados a éstas tres preguntas también presentan cierta uniformidad en sus resultados, lo que supone que en la población de muestra se ha realizado un buen trabajo en cuanto a la distribución de la información sobre el uso de los puntos ecológicos, siendo un área de oportunidad la difusión de dicha información en el promedio 30% restante que desconoce o presenta confusión en el uso de las canecas

Figura 19.

7. ¿Le han explicado a usted alguna vez en que caneca depositar cada tipo de residuo?  
(387 respuestas)



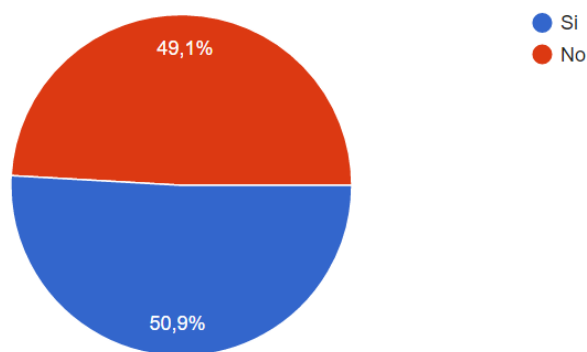
*Nota. Respuestas a la pregunta 7. Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

Las respuestas presentan cierta coherencia con el resultado obtenido en las preguntas sobre los colores de las canecas a utilizar, pues se puede asumir que las personas que alegan no recordar si han sido enseñados acerca del uso de las canecas, y que conocen los colores haciendo uso de memoria o indicaciones que se encuentran en cada caneca.

Figura 20.

8. ¿Sabe usted donde se encuentran los puntos ecológicos de la institución?

(387 respuestas)



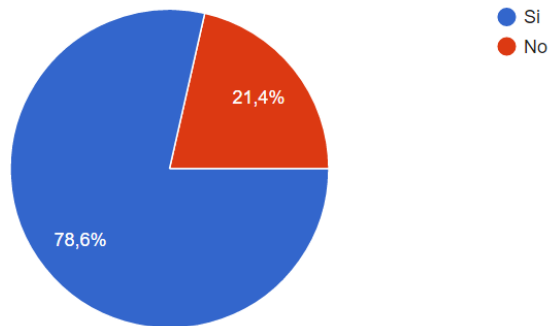
*Nota. Respuestas a la pregunta 8. Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

El resultado visiblemente parcializado de ésta pregunta se puede asumir de diferentes maneras, la socialización de la ubicación de los puntos ecológicos de la institución, la voluntad de los encuestados de recordar dónde se encuentran ubicados dichos puntos, etc. Ésta es un área de oportunidad de suma importancia, con el fin de que la población conozca la ubicación de los puntos.

Figura 21.

9. ¿Usaría usted una aplicación para determinar la ubicación de las canecas o puntos ecológicos de la institución?

(387 respuestas)



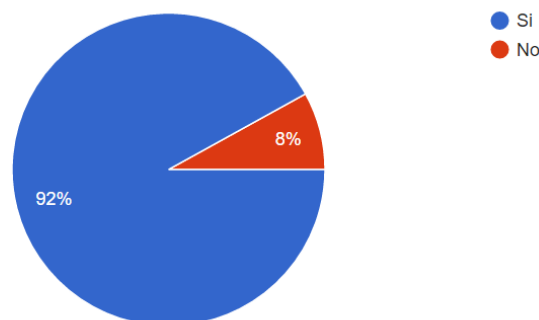
*Nota. Respuestas a la pregunta 9, Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

Los encuestados que respondieron negativamente a ésta pregunta deben ser considerados como un foco de atención al momento de desarrollar el sistema pues, si bien no utilizarían un aplicativo para conocer la ubicación de los puntos ecológicos, aún deben tener la capacidad de saber a voluntad dicha información, se pueden buscar métodos de socialización atractivos para este sector de los encuestados.

Figura 22.

10. ¿Estaría dispuesto usted a participar de la realización de este proyecto para contribuir al desarrollo sostenible en la universidad?

(386 respuestas)

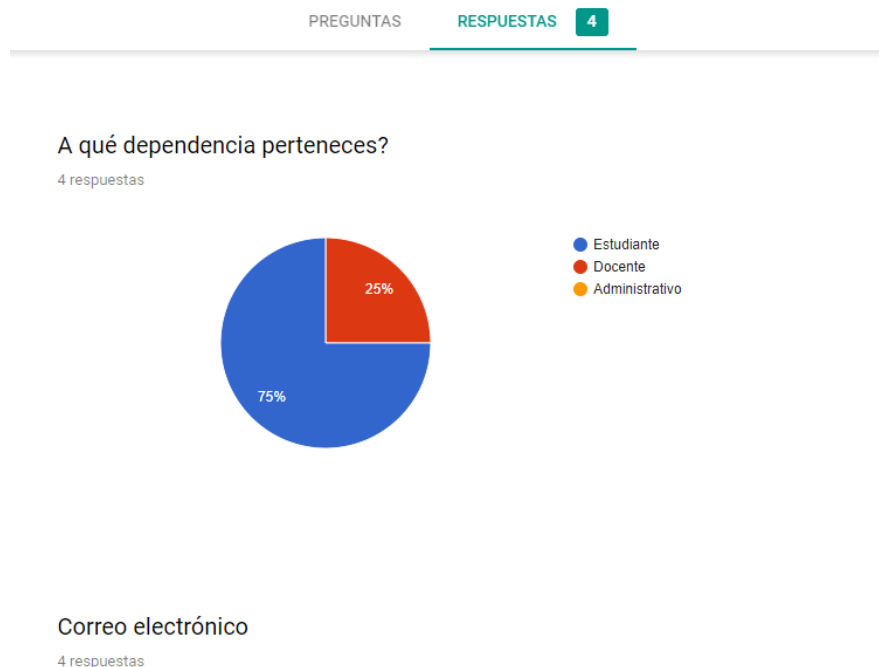


*Nota. Respuestas a la pregunta 10, Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

A pesar de la parcialización de la pregunta anterior, es notable el alto índice de potenciales participantes del proyecto, lo que implica la búsqueda de estrategias que les permitan aportar ideas en pro de la mejora del sistema. Se pueden utilizar medios digitales como Google Forms como buzones de sugerencias, disponibles de manera electrónica y que son actualizados en tiempo real.

Adicionalmente, en el piloto de la plataforma SIGRI se agregó un vínculo para que personas interesadas en participar directamente y que quisieran conocer más acerca del proyecto, la información solicitada fue, nombre, dependencia y correo electrónico; dicho vínculo recolectó 4 respuestas lo que demuestra que, a pesar de ser un piloto, la plataforma despertó el interés de algunos estudiantes y docentes como se muestra en la figura (6.14)

Figura 23.



*Nota. Resultados de personas interesadas en participar directamente, Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

### **6.1.2 Discusión**

Atencio (2014) como parte de las actividades desarrolladas con el fin de sensibilizar a las diferentes partes que conforman la población de la Universidad de la Costa realizó charlas

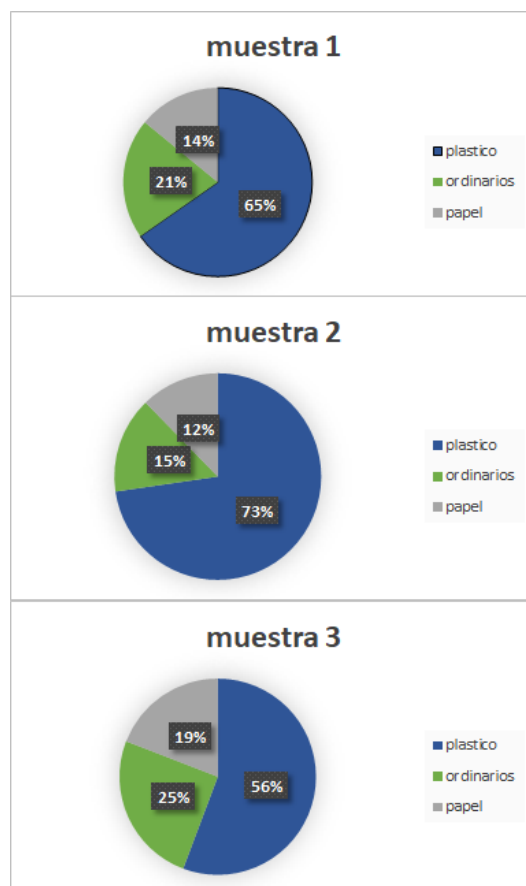
Con el objetivo de contribuir al desarrollo y consolidación de conocimientos en los fundamentos teóricos y prácticos sobre el manejo integral de residuos sólidos no peligrosos en el plantel, mediante la explicación de la situación de los procesos que están ligados al manejo integral de los residuos sólidos no peligrosos y a su vez incentivar a la comunidad a la generación de nuevas alternativas que ayudasen a optimizar los procesos actuales en pro de la sostenibilidad.

Sin embargo, los resultados obtenidos en las encuestas, indican que aún existe personal de la institución que no conoce o recuerda el uso apropiado de los recipientes, dichos resultados se pueden justificar con la rotación del personal (ingreso de nuevos estudiantes, incorporación de nuevos empleados, rotación de personal administrativo, etc.). Como parte de las actividades complementarias a la realización del SIGRI, se puede instar a que la realización de charlas de sensibilización tenga una determinada periodicidad (al principio de cada semestre académico, por ejemplo), con el fin de garantizar que toda la población conozca la forma como se maneja la gestión de residuos de la institución, además de compartir con ellos las diferentes prácticas que contribuyen a una disposición adecuada de los residuos sólidos no peligrosos.

## 6.2. Caracterización de residuos

En el siguiente apartado se muestran los resultados obtenidos en la caracterización de residuos contenidos en cada recipiente por color designado, comenzando con el recipiente azul (figura 24)

Figura 24.

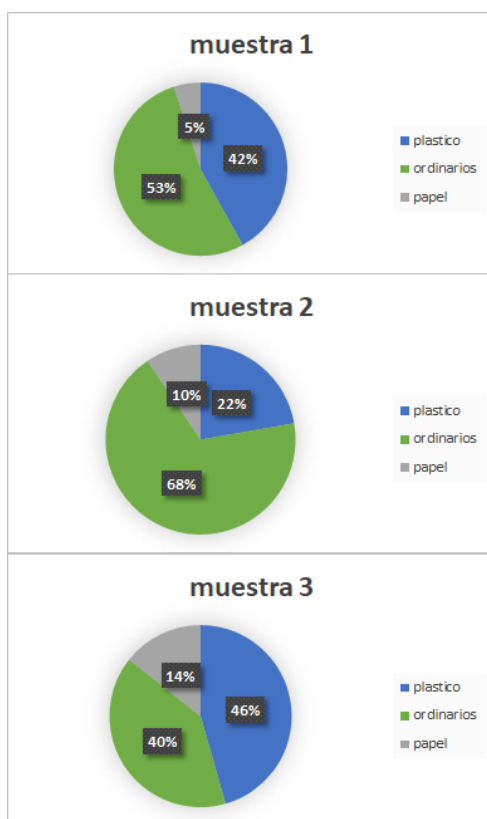


*Nota.* Caracterización recipiente azul, Por Quintero, A. y Ramírez, E.

En la anterior figura (figura 24), que corresponde al recipiente azul (plásticos), se observó un comportamiento similar en las 3 muestras, el plástico siempre mantuvo el mayor porcentaje, por encima del 50%, por lo que se infiere que el personal que da uso al recipiente azul en su mayoría sabe en donde se depositan este tipo de residuos lo que se asemeja al resultado obtenido en las encuestas donde el 70% de los encuestados afirmó que sabía que el color azul es donde se disponen los residuos plásticos.



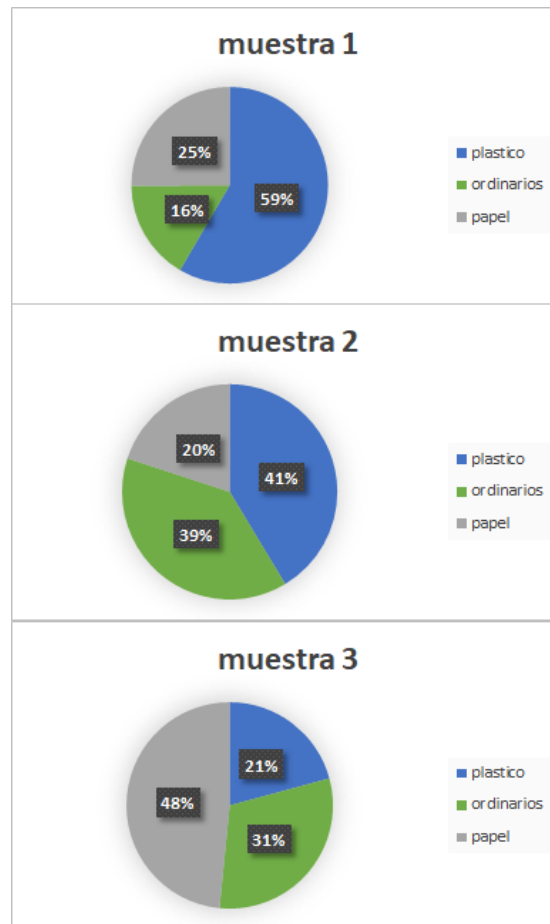
Figura 25.



*Nota.* Caracterización recipiente verde, Por Quintero, A. y Ramírez, E.

La anterior figura (figura 25) corresponde a las muestras del recipiente verde, en este se puede ver que el comportamiento no es tan regular como en el recipiente azul, se vio que los porcentajes de residuos en algunas de las muestras es menor o prácticamente igual al de otros tipos de residuos como los plásticos, este comportamiento no refleja el resultado obtenido en la encuesta que muestra que el 68% de los encuestados afirmaron que sabían en que recipiente se hacía la disposición de residuos ordinarios/no reciclables. }

Figura 26.



*Nota.* Caracterización recipiente gris, Por Quintero, A. y Ramírez, E.

Por último se tienen las muestras del recipiente gris, cabe resaltar que este en general en las muestras que se tomaron fue el recipiente con el menor volumen de residuos de los 3 analizados, también se resalta que es el que maneja los peores resultados referentes a los residuos encontrados y los que se deberían encontrar en ninguna de las muestras tomadas, lo que demuestra que a pesar de que como muestran las encuestas que el 68% de los encuestados contestó que sabía en qué recipiente se depositaban los desechos de papel y cartón al parecer no lo aplican en la práctica.

Luego de realizada la caracterización de residuos se observó que el uso de los recipientes no es el más adecuado, considerando que los puntos ecológicos instalados tienen instrucciones bastante claras de qué elementos deben ser depositados en cada recipiente. El

recipiente utilizado para plásticos es el que presenta mejor uso, evidenciándose que el aproximadamente 70 por ciento de los residuos depositados correspondían a plásticos de todo tipo; mientras que, por el contrario, los recipientes para residuos orgánicos y de papel/cartón, presentaron uso inapropiado, encontrándose residuos de ambos tipos mezclados en ambos recipientes. Estos factores (que dificultan el proceso de separación en la fuente) deben ser tenidos en cuenta durante los procesos de socialización del proyecto con estudiantes y docentes, con el fin de simplificar los procesos de recolección por parte del personal de servicios generales, reduciendo la cantidad de trabajo en procesos de separación.

### 6.3 Resultados de la construcción de la plataforma

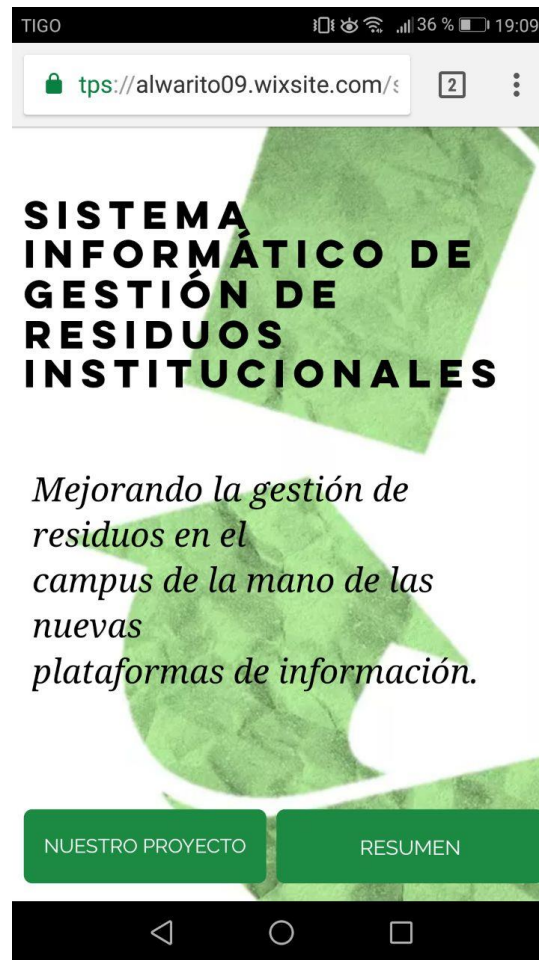
Ya explicado el cómo se construyó la plataforma SIGRI, este es el apartado en el que se explica realmente como funciona, el diseño de la plataforma es totalmente web, lo que permite el acceso desde computadores, teléfonos inteligentes y tabletas desde cualquier navegador web, el sitio cuenta con una versión de escritorio ( figura 27) y una versión móvil (figura 28), ambas versiones cuentan con las mismas funciones dentro de ellas.

Figura 27.



*Nota.* Versión escritorio de la plataforma, Por Quintero, A. y Ramírez, E.

Figura 28.



*Nota.* Versión móvil de la plataforma, Por Quintero, A. y Ramírez, E.

La plataforma cuenta con varias partes divididas en 4 botones principales que se pueden observar en la parte baja de la captura de la versión de escritorio Figura 27, estos botones llevan a las distintas funciones que tiene la plataforma, el primer botón llamado uso de las canecas, contiene una presentación corta que fue realizada como proyecto de aula en la clase de gestión ambiental Semestre I-2016 y facilitada por la integrante del grupo Janina Cantillo Figura 29 que tiene como objetivo educar y reforzar el conocimiento sobre el uso de los puntos ecológicos situados en la Universidad de la Costa, algo que es de suma importancia ya que del uso adecuado de estos depende en gran porcentaje el éxito de la plataforma ya que representaría un esfuerzo menor al momento de la recolección de datos, punto que se ampliará más adelante.

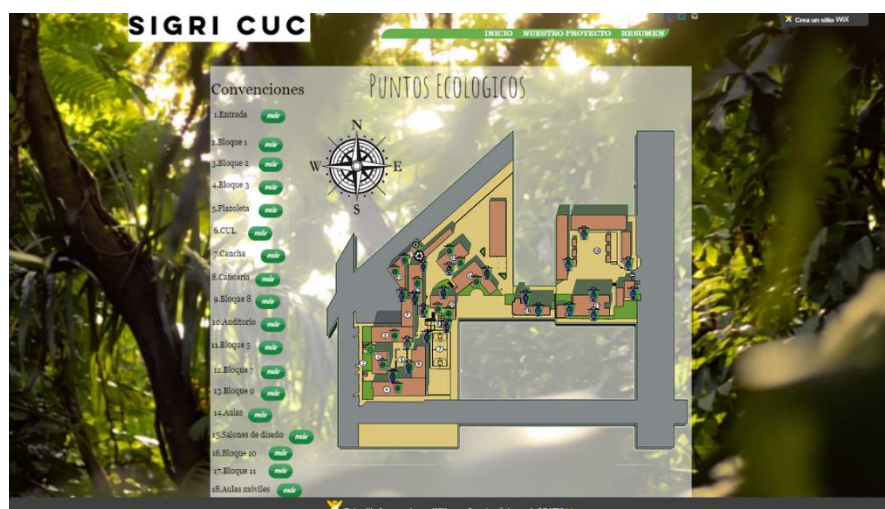
Figura 29.



*Nota. Captura presentación sobre uso de puntos ecológicos. Fuente: Material CUCturizate de Janina Cantillo.*

En el segundo botón llamado puntos ecológicos se encuentra una parte muy importante de esta plataforma que es el área de localización de los puntos ecológicos o de disposición de residuos de la universidad, esta sección de la plataforma cuenta con un mapa que muestra de forma detallada la ubicación de los puntos donde el personal estudiantil docente o administrativo puede realizar la disposición adecuada de los residuos sólidos personales, dentro del mapa se realizó una división por zonas demarcadas por un numero en el mapa (figura 30)

Figura 30.



*Nota. Captura de ubicación de puntos ecológico, Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

Cada número en el mapa representa un área a la cual se le da nombre a lado izquierdo de la página, cada área tiene un vínculo a su lado que dirige a una página (figura 31), en la que se menciona de manera más detallada dónde se encuentran los recipientes en esa área.

Figura 31.



*Nota. Captura ejemplo de página con detalles del área, Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

Las dos funciones mencionadas anteriormente son funciones complementarias, estas ayudaran a la función principal de la plataforma, recolectar y mostrar la información de los residuos producidos dentro de la universidad de la costa, lo que lleva a los dos últimos botones, consulta de datos e ingreso de datos, la función de ingreso de datos es exclusiva del personal de manteamiento ellos serán los encargados de realizar la alimentación de la base de datos de la plataforma SIGRI, esto lo podrán hacer por medio del botón ingreso de datos este los lleva a una página en la que tendrán que ingresar con una cuenta de Google previamente asignada para poder acceder al formulario (figura 32) en el que podrán ingresar los datos de los residuos que están depositando en el centro de acopio, estos datos son, tipo de residuos, de que área provienen los residuos, y el peso en kilogramos de los residuos ingresados, estos



datos irán automáticamente a una hoja de cálculo de Google Sheets guardado en la nube de Google donde posteriormente se procesarán y publicarán en el apartado de consulta de datos.

Figura 32.

**Ingreso de datos SIGRI**

En este portal se ingresarán todos los datos referentes a los residuos sólidos

*\*Obligatorio*

¿que tipo de residuos esta ingresando? \*

☐ Plástico

☐ Papel o Carton

☐ ordinarios

☐ vidrio

☐ metal

☐ peligrosos

¿de que dependencia o facultad de la que vienen los residuos a depositar? \*

Tu respuesta

¿cual es el peso de los residuos depositados (kg) ? (ingresar solo en numero) \*

Tu respuesta

**ENVIAR**

*Nota. Formulario de ingreso de datos, Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

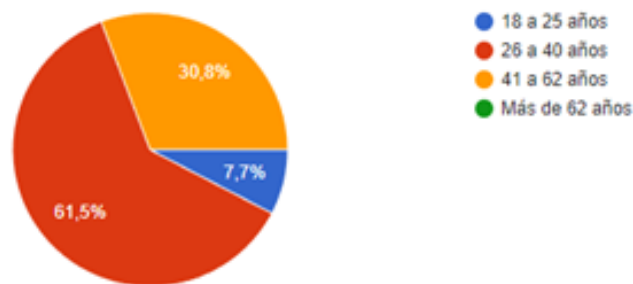
Por último encontramos el botón de consulta de datos, aquí es donde se publicarán semanalmente los datos que se hayan ingresado a la plataforma referente a los residuos según su clasificación por color, verdes para ordinarios, azul para residuos plásticos y gris para papel o cartón, por cada tipo de residuos se mostraran tablas de comparación mensual y anual, además se encontraran sugerencias sobre proyectos que se pueden realizar para reciclar, reutilizar o reducir los residuos producidos dentro del campus; ya que una de las finalidades principales del proyecto además de documentar y mostrar los datos de los residuos sólidos que se producen dentro de la universidad es incentivar la creación de proyectos en este área.

#### 6.4 Resultados encuesta a personal de mantenimiento

Los 38 miembros del equipo de servicios generales son, en su mayoría, adultos entre los 41 y 62 años, sin embargo, aún existe presencia de personal más joven, entre los 18 y 25 años, aunque en mucha menor proporción, esto quiere decir que el trabajo a realizar en el proceso de capacitación implica métodos de enseñanza focalizados en el ritmo de aprendizaje de los adultos, esto debido a la brecha tecnológica que existe entre las diferentes generaciones

Figura 33.

Edad



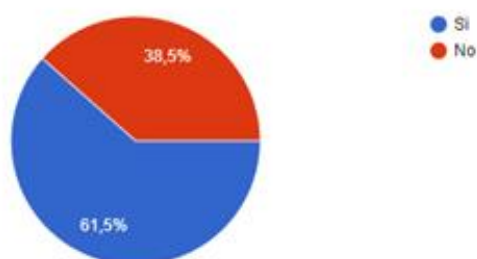
*Nota. Resultados de las edades del personal de mantenimiento, Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

A pesar de que son aplicaciones que hoy en día se consideran esenciales para el diario vivir, aún es alta la proporción de personas que no conocen o utilizan las herramientas de Microsoft office, justificando además los resultados mostrados en la gráfica de barras, donde los números más bajos dominan en cantidad; lo que implica la directa necesidad de realizar una capacitación básica en este paquete (Word, Excel), con el fin de que los empleados se familiaricen con las funciones con las que cuenta el SIGRI; considerando que en su mayoría están basadas en el paquete de office.



Figura 34.

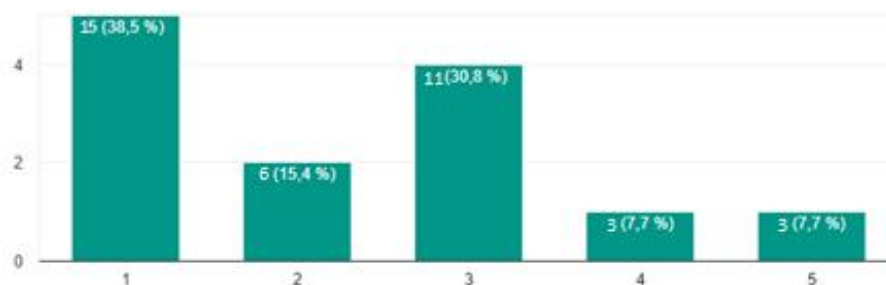
¿Conoce las herramientas básicas de Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint)?



*Nota. Resultados de conocimientos de las herramientas básicas de Microsoft office, Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

Figura 35.

De 1 a 5, siendo 1 el más bajo y 5 el más alto, ¿cómo califica usted su manejo de las herramientas de Microsoft Office?

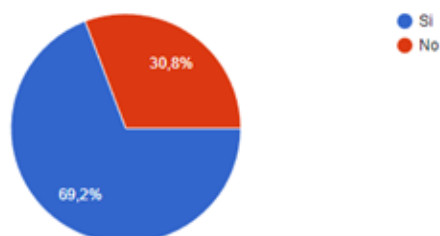


*Nota. Resultados de manejo de las herramientas de Microsoft office, Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

El uso de correo electrónico en este caso denota cierta proporcionalidad al uso de redes sociales, presentándose un igual número de personas que no tienen cuenta de correo electrónico y por extensión, no hace uso de estos medios de comunicación cuyas cuentas se crean partiendo de la base de la tenencia de correo electrónico; sin embargo, hay que hacer profundidad en quiénes crean un correo electrónico con el único propósito de manejar una red social, pues tener correo electrónico no implica estrictamente que se haga uso del mismo

Figura 36.

¿Tiene usted cuenta de correo electrónico?

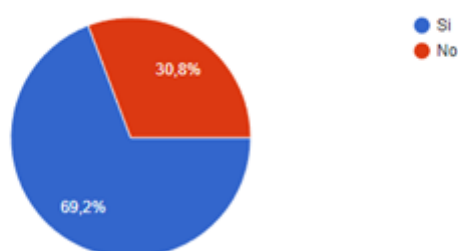


*Nota. Resultado cuenta de correo electrónico, Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

Es notable, sin embargo, la mínima proporción de encuestados que no se conectan a internet, esto posiblemente por la ausencia de dispositivos con los cuales se puedan conectar, sea en sus hogares o en su lugar de trabajo, ya que sus funciones no requieren permanecer conectados. SIGRI propone que estas cifras cambien, y que con la eventual aplicación de dicha herramienta el porcentaje pueda reducirse aún más.

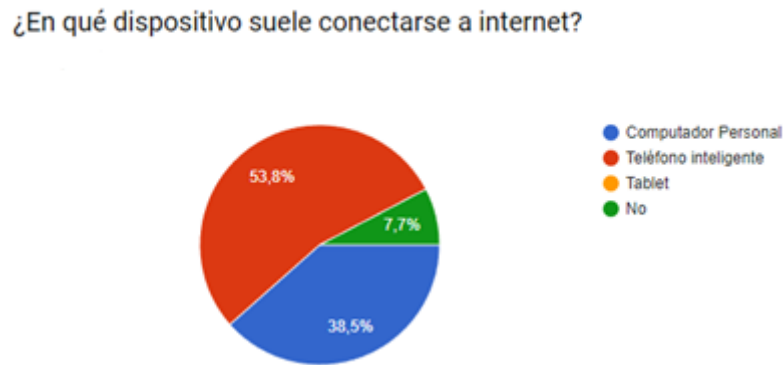
Figura 37.

¿Hace usted uso de las redes sociales?



*Nota. Resultado uso de las redes sociales, Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

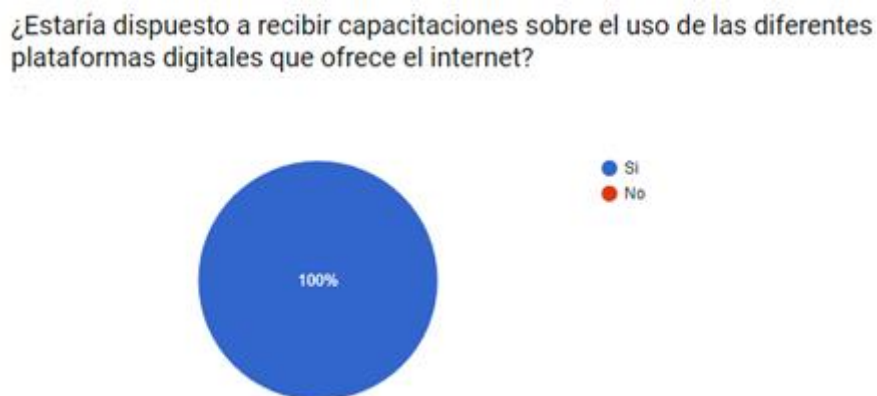
Figura 38.



*Nota. Resultado dispositivo utilizado para conectarse a internet, Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

Prueba del punto anterior es el resultado de la última pregunta, en la que todos los encuestados mostraron voluntad de aprender, de ser capacitados y adquirir nuevos conocimientos, durante las encuestas, los empleados manifestaron su deseo de relacionarse más o mejor con las tecnologías de la información, basándose en la premisa de que este conocimiento les abriría las puertas a diferentes aplicaciones o distintas formas de comunicarse; estas afirmaciones fueron el común denominador durante los diálogos con los encuestados.

Figura 39.



*Nota. Disposición frente a capacitaciones sobre uso de plataformas digitales, Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

### 6.5 Capacitación al personal de mantenimiento

Se llevó a cabo una capacitación al personal de mantenimiento en las salas de cómputo de la Universidad de la Costa, la cual fue dividida en dos grupos con el fin de no afectar sus responsabilidades durante el día, y en la cual se les instruyó acerca del manejo de la plataforma Google, a partir de la creación de un correo electrónico; se les dio a conocer el propósito del proyecto y se les hizo una muestra de la funcionalidad del piloto de la plataforma

Figura 40.



*Nota. Capacitación al personal de mantenimiento, Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

Figura 41.



*Nota. Capacitación al personal de mantenimiento, Por Quintero, A. y Ramírez, E.*

Capacitar y formar periódicamente al personal de servicios generales de la institución en el uso de las tecnologías de la información hace parte importante de la continuidad del proyecto, debido a que ellos son los principales actores del uso del SIGRI, al ser quienes a diario harán las entradas de los resultados obtenidos en la recolección diaria de residuos; además, y como lo demuestran los resultados de las encuestas que se realizaron a los empleados acerca de su nivel de manejo de TICs, ellos manifestaron de manera unánime tener la completa voluntad e interés en aprender a utilizar las distintas herramientas tecnológicas, pues reconocen (en conversaciones durante el desarrollo de las preguntas) que la tecnología avanza a pasos agigantados, y es imperativo mantenerse actualizados pues pudieron ver luego de la capacitación introductoria de SIGRI que la tecnología ayuda a simplificar los procesos que realizan en las labores que desempeñan en la institución.

## 7. Conclusiones

El presente trabajo permitió identificar las oportunidades de mejora existentes el plan de gestión integral de residuos sólidos.

La utilización de encuestas directas a los estudiantes y funcionarios de la universidad permitió identificar problemas relacionados con el depósito y separación de los residuos por lo que se hace necesaria la aplicación de un proceso de sensibilización recurrente que abarque la totalidad o mayoría de la población de la institución, ya que según palabras del personal de mantenimiento, el proyecto reviste mucha utilidad siempre y cuando la separación de residuos sea realizada correctamente desde la disposición inicial, pues de dicha manera al momento de ingresar los datos a la plataforma, ya la separación estará realizada y no sería necesaria la intervención del personal de mantenimiento.

Es en este punto donde se observó que el sistema puede ayudar a la Universidad de la Costa a mejorar su gestión integral de residuos pues se encontró, además, que el registro de los residuos sólidos producidos en la institución se limita al volumen total entregado a la empresa encargada de la disposición final de los mismos, y no especifica la cantidad recogida de cada tipo; el sistema refuerza e integra estos dos puntos de falencia principal que se observaron la actual gestión de residuos por parte de la institución y sienta un precedente de organización de datos relevantes a la disposición de residuos sólidos.

El diseño de la plataforma SIGRI en el presente trabajo permitirá, fomentar y generar gran aporte al área de investigativa, se visiona que la plataforma llegue ser un puente o una vía para el desarrollo y ejecución de proyectos relacionados con la reducción, reusó y reciclaje de los residuos producidos en la Universidad de la Costa, proyectos de distinta índole y que no estarían relacionados únicamente al área ambiental, debido a que los datos obtenidos pueden ser usados también en otras áreas tales como la arquitectura, la ingeniería civil, la administración de empresas y la ingeniería civil.

A partir de la creación de la guía del uso de SIGRI, se simplificará el proceso de introducción al sistema a los nuevos empleados que empiecen a realizar labores con la institución, pues se les instruirá por medio de la guía y con prácticas directas en el uso del sistema, haciendo procesos de transición que sean fáciles de asimilar acorde al manejo de las TICs de cada nuevo empleado.

Este proyecto además tiene el potencial de situar a la institución dentro de las más comprometidas con el medio ambiente y su integración con las TICs, a nivel de la región, pues presenta una alternativa innovadora para complementar el PGIR existente.

## **8. Recomendaciones y consideraciones finales**

Es necesario contar con una buena base de datos de donde se pueda obtener información relevante para la realización de diferentes proyectos, relacionados con la gestión de los residuos sólidos por tanto el SIGRI propone una forma económica y simplificada de recopilar datos que estarán abiertos a la población de la institución.

De acuerdo a los objetivos de reconocimiento internacional de la Universidad de la Costa (en relación al compromiso con el medio ambiente), esta plataforma aportará a la consecución de dicha meta, pues de acuerdo al Greenmetric, el manejo de residuos es uno de los parámetros que se tienen en cuenta para la elaboración del ranking; sumado a prácticas amigables con el medio ambiente, podría conseguir el ingreso de la institución a este escalafón, siendo parte del selecto grupo de universidades colombianas que integran esta tabla.

Como consideración final existe la posibilidad de realizar un proyecto paralelo a SIGRI, cuya licencia pueda ser comercializada a diferentes instituciones o empresas, teniendo en cuenta las normas referentes a la propiedad intelectual que rijan una vez el sistema sea asumido por la Universidad de la Costa, abriendo la puerta a opciones de emprendimiento a manera de freelancers.



## 9. Referencias

- Argarate Maiztegi, R., Morillo Urionabarre, N., San Martín Zorrilla, A., & Villanueva Villamor, J. (1999). *Sistema informático y medio ambiente* (1st ed.). País Vasco: Gobierno Vasco.
- Atencio, S. F. & Romero, M.G. (2014) *Principios Básicos Para El Diseño De Sistemas De Control Ambiental*. Barranquilla Colombia. C.U.C. pág.21.
- Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo. (2010). Plan maestro de gestión integral de residuos sólidos urbanos. Buenos Aires: ACUMAR.
- Avila Soto, Ricardo (2013) recomendaciones para la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos - RAEE en Colombia: el caso Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla
- Barradas Rebolledo, A. (2017). *Gestión integral de residuos sólidos municipales* (Doctorado). Instituto tecnológico de Minatitlán.
- Barradas, R, A. (2009) *Gestión integral de residuos sólidos municipales*. Minatitlán, Veracruz México. pág. 7
- Barroso, V. (2013). *Análisis de la gestión de residuos de construcción y demolición en la comunidad autónoma de andalucía*. Pregrado. Universidad de Sevilla.
- Cabero, J. (1998) Impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones educativas
- Departamento Nacional de Planeación. (2016). *Política Nacional Para Gestión De Residuos Sólidos*. Bogotá.
- Guevara, P. Maldonado, C y Vásquez, A. (2013) El manejo de los desechos sólidos en el municipio de Quezaltepeque, departamento de la libertad.
- Hoyos Arbeláez, J. (2011). Desarrollo y aplicación de un modelo de simulación de un sistema de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos asociados a las TIC en Colombia para analizar su viabilidad tecnológica y financiera (Maestría). Universidad Nacional de Colombia.
- Green Metric, Universidad del Norte. Recuperado de <http://www.uninorte.edu.co/web/ecocampus/green-metric>

- Johnson, M. (marzo de 2011) Como las TIC pueden ayudar a enfrentar el cambio climático. Newsletter elac n°14 marzo del 2011. pág. 3.
- López Rivera, N. (2009). Propuesta de un programa para el manejo de los residuos sólidos en la plaza de mercado Cereté-Córdoba (Maestría). Universidad Pontificia Javeriana.
- Mason, I.G. Brooking, A.K. Oberender, A. Harford, J. M. & Horsley, P.G. (2003) Implementation of a zero-waste program at a university campus. an Institute of Technology and Engineering, Massey University, Private Bag 11222, Palmerston North, New Zealand
- Montoya Rendón, A. (2012) Caracterización de Residuos. Tecnológico de Antioquia, Medellín. Cuaderno ACTIVA, ISSN 2027-8101. No. 4, Julio-diciembre 2012
- Ramírez Romero, M., & Sarria Paredes, J. (2009). Herramientas para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en instituciones educativas de hasta básica secundaria (Licenciatura). Universidad ICESI.
- Restrepo Giraldo, J. (2009). Lineamiento de gestión ambiental en la recuperación de residuos sólidos en Medellín: El caso del centro de acopio N° 1 (Especialización). Universidad de Antioquia.
- Step-initiative.org. (2017). *Step e-waste world map*. [online] Available at: <http://www.step-initiative.org/step-e-waste-world-map.html>
- Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible  
<http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/2562-gobierno-nacional-aprueba-nueva-politica-para-la-gestion-integral-de-los-residuos-solidos>
- Tello, E. Martínez, A. Daza, D. & otros. (2011) Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe 2010 Organización. Banco interamericano de desarrollo. Washington DC
- Tramullas Saz, J. (1997). Los sistemas de información: Una reflexión. Revista General De Información Y Documentación, 7(1). Universidad del Zulia
- [http://www.oas.org/dsd/EnvironmentLaw/Serviciosambientales/Colombia/\(Microsoft%20Word%20-%20Constituci.pdf](http://www.oas.org/dsd/EnvironmentLaw/Serviciosambientales/Colombia/(Microsoft%20Word%20-%20Constituci.pdf)
- Green Metric, Official Site. Recuperado de <http://greenmetric.ui.ac.id/>
- Zukerman, Erez (9 de abril de 2012). «Create a Website Easily with Wix». PCWorld. Consultado el 17 de enero de 2014.

## Anexos

### Capturas de la encuesta de manejo de residuos

84 12:16

SIGRI es una plataforma virtual para la recolección y exposición de la información referente a la ubicación de los puntos ecológicos dentro de la universidad, la cantidad, tipos y lugares donde se producen residuos. Actualmente esta en etapa de diseño y necesitamos un poco de ayuda para recolectar datos que servirán como apoyo al sistema.

**Edad \***

☐ Menos de 18 años

☐ Entre 18 y 25 años

☐ Entre 26 y 40 años

☐ Entre 41 y 62 años

☐ Más de 62 años

**Cargo en la institución \***

Elige ▼

**Dependencia o Facultad \***

Elige ▼

84 12:17

**Institucionales en la CUC**

**\*Obligatorio**

1. ¿Considera que una plataforma digital, como una base de datos de los residuos sólidos que se producen, ayudaría a la mejora de la gestión de residuos de la institución? \*

☐ Poco

☐ Algo

☐ Mucho

2. ¿Considera que una base de datos sobre residuos sólidos impulsaría a realizar proyectos para el manejo reducción, reciclaje y reutilización de los mismos dentro de la universidad? \*

☐ Si

☐ No

84 12:17

3. Del 1 al 5, siendo 5 excelente y 1 deficiente ¿Qué tan correcta considera usted la utilización de las canecas en la institución? \*

1 2 3 4 5

Deficiente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Excelente

4. ¿Sabe usted en que color debe depositar los residuos plásticos? \*

☐ Azul

☐ Verde

☐ Gris

☐ No sé

5. ¿Sabe usted en color debe depositar los residuos orgánicos? \*

☐ Azul

☐ Verde

☐ Gris

84 12:17

6. ¿Sabe usted en color debe depositar los residuos de papel o cartón? \*

☐ Azul

☐ Verde

☐ Gris

☐ No sé

7. ¿Le han explicado a usted alguna vez en que caneca depositar cada tipo de residuo? \*

☐ Nunca

☐ No lo recuerdo

☐ Si

8. ¿Sabe usted donde se encuentran los puntos ecológicos de la institución? \*

☐ Si

☐ No

## Capturas de la encuesta de manejo de TICs

Encuesta sobre manejo de TICs

En esta breve encuesta se recopilará información sobre su conocimiento en el manejo de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TICs) con el fin de diseñar una guía para el uso del Sistema Informático de Gestión de Residuos Institucionales (SIGRI) de la Universidad de la Costa

**\*Obligatorio**

**Edad \***

☐ 18 a 25 años

☐ 26 a 40 años

☐ 41 a 62 años

☐ Más de 62 años

**SIGUIENTE**

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Encuesta sobre manejo de TICs

**\*Obligatorio**

En esta breve encuesta se recopilará información sobre su conocimiento en el manejo de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TICs) con el fin de diseñar una guía para el uso del Sistema Informático de Gestión de Residuos Institucionales (SIGRI) de la Universidad de la Costa

**¿Conoce las herramientas básicas de Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint)? \***

☐ Si

☐ No

De 1 a 5, siendo 1 el más bajo y 5 el más alto, ¿cómo califica usted su manejo de las herramientas de Microsoft Office? \*

1 2 3 4 5

Bajo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Alto

¿Tiene usted cuenta de correo electrónico? \*

☐ Si

☐ No

Si la anterior respuesta fue si, ¿qué plataforma de correo utiliza?

☐ Outlook ([ejemplo@hotmail.com](mailto:ejemplo@hotmail.com))

☐ Google ([ejemplo@gmail.com](mailto:ejemplo@gmail.com))

☐ Correo institucional ([ejemplo@cuc.edu.co](mailto:ejemplo@cuc.edu.co))

☐ Yahoo! ([ejemplo@yahoo.com](mailto:ejemplo@yahoo.com))

☐ Otro: \_\_\_\_\_

¿Hace usted uso de las redes sociales? \*

☐ Si

☐ No

¿En qué dispositivo suele conectarse a internet? \*

☐ Computador Personal

☐ Teléfono inteligente

☐ Tablet

☐ Otro: \_\_\_\_\_

¿Estaría dispuesto a recibir capacitaciones sobre el uso de las diferentes plataformas digitales que ofrece el internet?


☐ Si

☐ No

**ATRÁS** **ENVIAR**


Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

## Listado de asistencia a capacitaciones (Grupo matutino)

		CONTROL DE ASISTENCIA			VERSION: 07 AGOSTO 2016 CODIGO: FOR-VBBL-CA	
CAPACITACION:		Manual de TICS				
CAPACITADOR:		Enrique Ramirez-Alvarado				
FECHA:		25-01-17				
DIRIGIDO A:		Mantenimiento				
RESPONSABLE:		Edyta Blanco				
HORARIO:		11:00 am				
LUGAR:		Sala de Computo 7				
No.	NOMBRES Y APELLIDOS	C.C	Concuerdo y autorizo de manera expresa e inequívoca que mis datos personales sean usados por la Corporación Universidad de la Costa CUC, dentro de los términos previstos por la ley 1581 de 2012 y el decreto 1377 de 2013, para efectos que la universidad considere pertinentes.		DEPENDENCIA/FACULTAD/PROGRAMA	FIRMA
			SI	NO		
1	Enrique Villalaz Jimenez	42266767	✓		Mantenimiento	Enrique
2	Jesus Carlos Bolea	72.309.427	✓		MTO.	Jesus
3	Alida Vargas	26068252	✓		Mantenimiento	Alida
4	Alfonso Gutierrez	22668881	✓		Mantenimiento	Alfonso
5	Diego Villanueva F.	8485472	✓		Mantenimiento	Diego
6	Edmundo Valencia	72.24.276	✓		Mantenimiento	Edmundo
7	Yoon Maclean V	8292.925	✓		Mantenimiento	Yoon M.
8	Diego	73506491	✓		Mantenimiento	Diego
9	Yolanda Pineda	7331774	✓		Mantenimiento	Yolanda
10	Guillermo Costa Gomez	1090468333	✓		Mantenimiento	Guillermo
11						
12						

https://a1-excel.officeapps.live.com/a1/launch.aspx?ANAuth=1&sessionid=12\_c1d7868d15e1\_AR2\_1\_V24\_4505C3GdOP%2BROV5NbL7x2wl\_n14.5.es-F55.es-F526\_1003bf687b62d6E-Lolmi 1/1

## Listado de asistencia a capacitaciones (Grupo vespertino)

 UNIVERSIDAD DE LA COSTA		CONTROL DE ASISTENCIA		VERSION: 07 AGOSTO 2016 CODIGO: FOR-VBBL-CA		
CAPACITACION:	Manual de TICS					
CAPACITADOR:	Enrique Ramirez-Alvarado					
FECHA:	25-JUL-17					
DIRIGIDO A:	Mantenimiento					
RESPONSABLE:	Edyta Blanco					
HORARIO:	1:00 Pm					
LUGAR:	Sala de Computo 7					
No.	NOMBRES Y APELLIDOS	C.C	Concuerdo y autorizo de manera expresa e inequívoca que mis datos personales sean usados por la Corporación Universidad de la Costa CUC, dentro de los términos previstos por la ley 1581 de 2012 y el decreto 1377 de 2013, para efectos que la universidad considere pertinentes.		DEPENDENCIA/FACULTAD/PROGRAMA	FIRMA
			SI	NO		
1	Edyta Patricia Castiblanco	491778676	X		Mantenimiento	Edyta Castiblanco
2	Yasir Ospina	1129568815	X		Mantenimiento	Yasir Ospina
3	Sergio Ortiz Camacho	55272256	X		Mantenimiento	Sergio Ortiz
4	Alba Ariza	32731144	X		Mantenimiento	Alba Ariza
5	Sibeth Fabian Sanchez	22651857	X		Mantenimiento	Sibeth Fabian
6	Andrés Cortés Coronel	22511144	X		Mantenimiento	Andrés Cortés
7	Luis Rodríguez	8745299	X		Mantenimiento	Luis Rodríguez
8	Alfonso P.	22600254	X		Mantenimiento	Alfonso P.
9	Angela Suarez Perez	32775542	X		Mantenimiento	Angela Suarez
10	Ana Isabel Chaves	51724285	X		Mantenimiento	Ana Isabel
11	Yamara Alvarado	32741770	X		Mantenimiento	Yamara
12	Everlys Pangel	36647770	X		Mantenimiento	Everlys P.

https://a1-excel.officeapps.live.com/a1/launch.aspx?ANAuth=1&sessionid=12\_c1d7868d15e1\_AR2\_1\_V24\_4505C3GdOP%2BROV5NbL7x2wl\_n14.5.es-F55.es-F526\_1003bf687b62d6E-Lolmi 1/1